



EESTI MAAÜLIKOOL  
Metsandus- ja maachitusinstituut

**Karl-Clemet Krier**

**TARKVARA CARLSON SURVPC SOBIVUSE ANALÜÜS  
EESTI KATASTRIMÕÕTMISES**

**CARLSON SURVPC SOFTWARE SUITABILITY ANALYSIS IN  
ESTONIAN CADASTRAL SURVEY**

Bakalaureusetöö  
Geodeesia, kinnisvara- ja maakorralduse õppekava

Juhendaja: Dotsent Harli Jürgenson

Tartu 2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Karl-Clemet Krier		Õppekava: Geodeesia, kinnisvara- ja maakorraldus	
Pealkiri: Tarkvara Carlson SurvPC sobivuse analüüs Eesti katastrimõõtmises			
Lehekülgi: 48	Jooniseid: 35	Tabeleid: 0	Lisasid: 3
Osakond / Õppetool: Geomaatika õppetool ETIS-e teadusvaldkond CERC S-i kood: P515 Geodeesia Juhendaja: Harli Jürgenson Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2021			
<p>Käesoleva uurimustöö eesmärgiks on analüüsida geodeetilise välitarkvara Carlson SurvPC sobivust Eesti katastrimõõtmise nõuetega. Fokuseeritud on tarkvara omadustele, mis on mõnevõrra spetsiifilised ja kergendaks katastrimõõtja tööd väljas. Uurimusülesanneteks on valitud järgmised probleemid: 1) GNSS kordusinitsialiseerimine ja selle info salvestamine toorfaili, 2) piiripunkti koordinaatide lisamine fotosse, 3) WMS teenuse kasutamine väliarvutis, 4) GNSS mõõteandmete eksport sobivasse formaati koos vajaliku infoga, 5) kaldeparandi kasutamine GNSS mõõtmisel.</p> <p>Uuringu tulemusena selgus, et Carlson SurvPC tarkvara ise ei salvesta initsialiseerimise olukorda (<i>float</i> ja <i>fixed</i> staatuseid), kui midagi ei mõõdetaks. Uuesti initsialiseerimiseks on kaks võimalust. Kas ühendada uuesti NTRIP serverisse või ühenduspunktiga. Mõlemal juhul luuakse uus virtuaalne tugipunkt ja tehakse ka uus initsialiseerimine. Toorfaili jääb sellest tõestus. Geokoordineeritud foto tegemisel selgus, et kõige tõhusam on lisada foto koordinaattabeli punktidele, kasutades väliarvuti fotoaparaati. SurvPC tekitab koordinaadid ka foto andmetesse tänu EXIF <i>Data</i> formaadi kasutamisele. WMS teenuse osas selgus, et see funktsioon on tarkvaras olemas, aga eeldab tootjapoolset aktiveerimist. Automaatselt oli kasutatav Google põhine WMS teenus. Andmete ekspordi osas selgus, et ekspordimalli saab küll ise teha, aga seal puuduvad valikud satelliitide arvule, initsialiseerimise staatusele ja täpsushinnangutele. Seda asendab aga valmisformaad, kus on need andmed kõik olemas. Kaldeparandi võimalusi uurides selgus, et tarkvara toetab</p>			

nii IMU kui magnetkompassi põhiseid GNSS seadmeid. Eelduseks on vaid õige draiver GNSS seadmele.

Pärast uuringut võib järeldada, et Carlson Software poolt pakutav SurvPC tarkvara on täiesti kasutatav Eesti katastrimõõtmises ning saab hakkama asjadega, mida suudavad ka teised suuremad ja tuntumad firmad. Tarkvara on väga multifunktsionaalne. Kõige efektiivsemaks omaduseks mida sai testitud osutus fotode lisamine punktidele.

Märksõnad: katastrimõõtmine, Carlson, SurvPC, SurvCE, South, INNO7.

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of Bachelor's Thesis	
Author: Karl-Clemet Krier		Curriculum: Land Surveying, Property and Land Management	
Title: Carlson SurvPC software suitability analysis in Estonian cadastral survey			
Pages: 48	Figures: 35	Tables: 0	Appendixes: 3
Department / Chair: Geomatics			
Field of research and (CERC S) code: P515 Geodesy			
Supervisors: Harli Jürgenson			
Place and date: Tartu 2021			
<p>The aim of this research is to analyze the suitability of Carlson SurvPC geodetic field software with Estonian cadastral surveying requirements. The focus is on software features that are somewhat specific and would make it easier for the cadastral surveyor to work outdoors. The following problems have been selected for the research tasks: 1) re-initialization of GNSS and saving its information in the raw data file, 2) adding the coordinates of the border point in the photo, 3) using the WMS service on a field computer, 4) exporting GNSS measurement data to the appropriate format with the necessary information, 5) tilt correction usage during GNSS survey.</p> <p>The study found that the Carlson SurvPC software itself does not record the initialization status (float and fixed solution) if nothing is measured. There are two ways to re-initialize. Either reconnect to the NTRIP server or to the mountpoint. In both cases, a new virtual base station is created and a new initialization is performed. Proof of this remains in the raw data file. When taking a geo-coordinated photo, it turned out that the most effective way to add a photo to the points in the coordinate table is using a controller camera. SurvPC also generates coordinates in the photo data using the EXIF Data format. Regarding the WMS service, it turned out that this feature is included in the software, but requires activation by the manufacturer. The Google-based WMS service was automatically available. Regarding the export of data, it became clear that the export template can be made yourself, but there are no options for the number of satellites, initialization status and accuracy estimates. However, it is replaced by a ready-made</p>			

format where all this data is available. Examining the possibilities of tilt correction, it was found that the software supports both IMU and magnetic compass-based GNSS devices. The only prerequisite is the correct driver for the GNSS device.

After the research, it can be concluded that the SurvPC software offered by Carlson Software is completely usable in Estonian cadastral surveying and has features that other larger and more well-known companies have. The software is very multifunctional. Adding photos to the coordinate table proved to be the most effective feature analyzed here.

Keywords: cadastral survey, Carlson, SurvPC, SurvCE, South, INNO7.

# SISUKORD

SISSEJUHATUS .....	7
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE JA METOODIKA .....	9
1.1. Enamlevinud GNSS mõõdistamise välitarkvarad .....	9
1.2. Kasutatud seadmed .....	9
1.3. Tarkvara <i>Carlson Software</i> ülevaade .....	12
1.4. Tarkvara <i>Carlson SurvPC</i> kasutamine katastrimõõtmises .....	13
1.4.1. Toorfaili kuju tarkvaras <i>Carlson SurvPC</i> .....	13
1.4.2. Kordusinitsialiseerimise nõue .....	15
1.4.3. Geopositsioneeritud fotod .....	16
1.4.4. WMS teenus .....	18
1.4.5. Vajalike andmete eksport. ....	20
1.4.6. Kaldeparandi kasutamine GNSS mõõtmisel .....	20
2. MATERJALID JA TULEMUSED .....	22
2.1. Kahe initsialiseerimise teostamine tarkvaras <i>SurvPC</i> .....	22
2.2. Fotode lisamine mõõdistuspunktidele .....	25
2.3. Taustakaartide ehk WMS teenuse kasutamine mõõtmise ajal .....	30
2.4. Sobivate andmete eksport programmist <i>Carlson SurvPC</i> .....	32
2.5. Kaldeparandi kasutamine .....	36
KOKKUVÕTE .....	40
KASUTATUD KIRJANDUS .....	42
LISAD .....	44
Lisa 1. South INNO7 andmete leht .....	45
Lisa 2. Maa-ameti vastu initsialiseerimise kohta .....	46
Lisa 3. Vastus Carlson Software Ida-Euroopa esindajalt WMS teenuse asjus .....	47

## SISSEJUHATUS

Aastaks 2021 on maailmas tuntud firmade kõrval laineid löömas ka Eestis vähem tuntud firmad, kes pakuvad erinevaid maamõõtmise tarkvarasid. Paljude nende firmade eeliseks on see, et nad pakuvad sarnaseid tarkvaralisi lahendusi nagu mõned suured tuntud firmad. Põhiliseks eeliseks on tehniline tugi vähem tuntud GNSS seadmetele. Tekib küsimus, et kas mõne vähem tuntud firma tarkvara on kasutuskõlblik näiteks ka Eestis? Uurimustöös on kasutatud *Carlson Software*-i poolt pakutavat Carlson SurvPC tarkvara ja uuritud selle kasutusvõimalusi eeskätt katastrimõõtmises.

Käesoleva uurimustöö eesmärgiks on analüüsida välitarkvara Carlson SurvPC sobivust Eesti katastrimõõtmise nõuetega. Kuna nõuded on viimastel aastatel muutunud, ja levivad uued tarkvarad, tekib küsimus nende sobivusest. Tarkvara valik on siin tingitud juhendaja soovitusel. Eestis vähemtuntud tarkvarad levivadki rohkem katastrimõõtmises, kuna seal pole vaja tingimata ühendada end robottahhümeetriga. Robottahhümeetrite kasutamine on jäänud katastrimõõtmises vähemaks seoses GNSS arengutega, vähese kasutuse korral võib kasutada ka manuaaltahhümeetrit. Vaadeldud on neid tarkvara omadusi, mis on mõnevõrra spetsiifilised ja kergendaks katastrimõõtja tööd väljas. Uurimusülesanneteks on valitud järgmised probleemid: 1) GNSS kordusinitialiseerimise võtted ja selle info salvestamine toorfaili, 2) piiripunkti koordinaatide lisamine fotosse, 3) WMS teenuse kasutamine väliarvutis, 4) GNSS mõõteandmete eksport sobivasse formaati koos vajaliku infoga, 5) kaldeparandi kasutamine GNSS mõõtmisel.

Kuigi enim tuntud tarkvarad Eestis on Trimble Access, Leica Smart Works Viva, on mujal maailmas hakanud laialdaselt levima ka Carlson SurvPC tarkvara. Sellega saab ühendada väga erinevate tootjate GNSS seadmeid ja tahhümeetreid, mis on ka selle tarkvara suureks eeliseks. Siiski polnud selge, kas ikkagi on tarkvara sobiv Eesti katastrimõõtmise vajadustega. Kõik nimetatud uurimisülesanded on praktiliselt läbi proovitud. Selleks on kasutatud programmi juhendeid, juhendaja suuniseid ja lihtsalt katse-eksitusmeetodit.

Kõige probleemsemaks osutus koordinaatide salvestamine fotosse. Välimõõtjaid huvitab see, et fotod saaks teha sama väliarvutiga, millega juhitakse GNSS seadet ja et need fotod

oleks seotud kohe mõõtmispunktiga. See tagab hiljem väiksema töömahu kameraaltöödes. Seni on pildistamiseks tihti kasutatud eraldi kaameraid, mis tekitab palju lisatööd.

Samuti on hiljuti lisandunud võimalus WMS teenuse kasutamiseks, mis võimaldab maamõõtjal kasutada õues aluskaarte reaajas. Siin on katsetatud kahe sorti WMS teenust: Maa-ameti andmete põhine ja Google andmete põhine.

Lisaks on töös käsitletud mõõteandmete ekspordi probleeme. On ju vaja saada kätte mõõtmistest tekstifail, kus sisaldub info ka täpsuse ja initsialiseerimise staatuse kohta. Paljudes tarkvarades tuleb teha ekspordi formaadid ise valmis või laadida ekspordiandmete mallifailid internetist alla (n Trimble Access korral). Samuti on oluline, et eksporditud andmetes sisalduks vajalik info, näiteks satelliitide arv ja täpsushinnangud.

Kaldeparandi kasutamine võib olla abiks rasketes oludes, need võimalused on GNSS seadmetesse lisandunud küll hiljuti, vähemalt IMU osas. Lisaks sellele, et GNSS seade toetab kaldeparandit, peab seda toetama ka juhttarkvara.

Töös on püstitatud järgmine hüpotees: Carlson SurvPC on sobilik kasutamiseks Eesti katastrimõõtmise töödes.

Töö autor tänab oma juhendajat Harli Jürgensoni.



# 1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE JA METOODIKA

## 1.1. Enamlevinud GNSS mõõdistamise välitarkvarad

Eestis on väga levinud välimõõtmistarkvarad Trimble Access, Leica Smartworks Viva, Survey Pro, Topcon Magnet Field, kuid maailmas on palju levinud ka Carlson-i SurvPC ja SurvCE välitarkvara, mis on Eestis veel vähe tuntud. Vaadates tarkvara juhendit ja brošüüdi [7, 17] näeme, et tegemist on väga suurte võimalustega tarkvaraga, mis võistleb tuntud konkurentidega. Tarkvaral on moodulid nii GNSS seadmete kui robottahhümeetrite juhtimiseks, samuti on toetatud täisintegreeritud mõõtmine, mida kutsutakse siin hübriidmõõtmiseks. Peab kahjuks mainima, et loetelus Eestis kõige levinum firma Trimble seadmed saavad väga vähe toetust, eriti just palju levinud robottahhümeeter Trimble S6 [1]. Aga loetelust leiab palju Spectra precision, Topcon ja Leica seadmeid, mis on toetatud. Kõige ulatuslikum on GNSS seadmete tugi nende poolt.

## 1.2. Kasutatud seadmed

Käesolevas uurimustöös sai kasutatud näidete loomise jaoks GNSS seadet South INNO7 (joonis 1.1). *South Group* (edaspidi lihtsalt South) on Hiina firma, mis tegeleb just geodeetiliste- ja maakorraldus tööde jaoks seadmete tootmisega. Firma on rohkem tuntud Hiinas, aga nende eesmärk on oma tooteid tutvustada üle maailma [2].



Joonis 1.1. South INNO7 GNSS seade. (Kuvatõmmis South INNO7 GNSS, 2021)

INNO7 üheks suuremaks müügipunktiks on see, et see sisaldab IMU ja 5G levi moodulit. Paraku on 5G Eestis kasutatav ainult linnades, ning siis ka piiratud võimalustel. Seade on omaduste poolest võimeline võistlema tuntud bränditoodetega, nagu Trimble ja Leica (Lisa 1) [3].

Carlson SurvPC tarkvara kasutamiseks sai kasutatud sülearvutit, millele oli Windows 10 operatsiooni süsteem. Sellel saab installeerida tarkvara CarlsonPC versiooni.



Joonis 1.2. Sülearvuti koos Carlson SurvPC tarkvaraga. (Autori erakogu, 2021)

Carlson SurvPC programm on võimeline jooksmas igal modernsel kui ka isegi vanematel arvutitel. Uurimustöös kasutuses olev sülearvuti (joonis 1.2) vastas *Carlson Software* poolt välja toodud soovituslikele riistvara nõuetele [4]. Tavaelus installeeritakse tarkvara erinevatesse väliseadmetesse, mis on vihma ja põrustuskindlad, näiteks Trimble TSC3, South T17N või Windows 10 välitabletid. Uurimustöös oli laetud tarkvara SurvPC sülearvutisse, kuna see lihtsustas katseid.

### 1.3. Tarkvara *Carlson Software* ülevaade

*Carlson Software* loodi juba aastal 1983. Firma põhi eesmärgiks on luua CAD disainimise-, väliandmete kogumise- ja erinevate masinate juhtimise tarkvarad, mida on võimalik kasutada maamõõtmisel, inseneritöödel, ehitusplatsidel kui ka kaevandamistöodel ja seda üle maailma. Carlson lehekülje andmetel on nende klienditeenindus see, mis teeb neid just eriti tuntuks [5, 6].

Carlson-i poolt on võimalik tellida kuni kuus erinevat tarkvara (joonis 1.3). Tarkvara pakkumistes on moodulid Survey, Civil, Hydrology, GIS, CADnet, ja Point Cloud Basic moodulid. Uurimustöö looja uurib lähemalt just Carlson Survey (SURVPC) Windows 10 versiooni ning selle kasutusvõimalusi Eesti maamõõtmises. Carlson lehekülje sõnul on Survey Ameerika Ühendriikide kõige populaarsem maamõõtmis tarkvara, mis on kogumas kuulsust üle maailma.

Tarkvara toetab väga paljude GNSS seadmete tootjate tooteid, samuti elektrontahhümeetreid. Loetelu on leitav internetis [1, 7]. Tarkvara oluliseks plussiks ongi toetatud seadmete lai valik. Kui näiteks Trimble Access toetab vaid Trimble seadmeid, siis Carlson SurvPC abil on võimalik kasutada ka teiste brändide GNSS seadmeid, nagu näiteks South, Stonex, Carlson, SatLab, jne. Täna müüb Carlson ka ise GNSS seadet.



Joonis 1.3. Mitmed PC arvuti tarkvarad looduna Carlsoni poolt. (Kuvatõmmis *Carlson Select Suite*, 2021)

*Carlson Select Suite* (joonis 1.3) puhul on huvitav see, et mida rohkem erinevaid tarkvaru tellid, seda odavam tuleb lõpuks hind. Näiteks geodeedi jaoks on vaja kahte programmi, Survey ja Civil (järel töötlus).

## **1.4. Tarkvara Carlson SurvPC kasutamine katastrimõõtmises**

Järgenvalt on vaadeldud võimalusi ja probleeme tarkvaras Carlson SurvPC, mis seonduvad katastrimõõtmisega. Keskendutud on eeskätt teemadele, mis lisavad mugavust ja efektiivsust. Lähtutud on Eesti katastrimõõtmiste nõuetest.

Eesti katastrimõõtmise nõuded on toodud ära katastriüksuse moodustamise korras [8]. Siin töös on lähtutud sellest. Tarkvara sobivust geodeetiliste töödega pole analüüsitud. Katastrimõõtmise seaduses on mitmed spetsiifilised nõuded, mis vajavad lähemat uurimust selles mõttes, kuidas neid efektiivselt täita.

### **1.4.1. Toorfaili kuju tarkvaras Carlson SurvPC**

Erinevalt Trimble tarkvarast on siin toorfail teksti kujul loetav. Toorfailis on tavaliselt lisaks mõõtmisandmetele ka palju taustainfot. Toorfailist on näha ka virtuaalse baasjaama loomine ja selle koordinaadid. Mõõteandmed on realselt salvestatud, mitte neid ei hoita toorandmetena nagu Trimble Access korral. Mõõtmisi ei saa tagantjärele väliarvutis ümber arvutada, näiteks muutes prisma kõrgust. Iga punkti kohta salvestatakse 4 rida, kui ei ole teostatud initsialiseerimist. Initsialiseerimise puhul tekib ka rida, kus on mainitud baasjaama nime ja koordinaate (*Base*). Nende andmete kättesaadavus sellisel kujul on hea, kui on neid vaja näiteks esitada kameraaltöös või kuskil aruandes.

JB,NMKatsetus (float, tilt jms),DT04-27-2021,TM13:22:07

MO,AD0,UN1,SF1.00000000,EC0,EO0.0,AU0

--SurvPC Version 6.09

--CRD: Alphanumeric

--User Defined: ESTONIA/Estonia 1997/Estonian National Grid

--Equipment: Kolida, K5Plus, SN:SG70A8133360323, FW:1.09.210115.RG70GL

--Antenna Type: [STHG1S82X\_T970A  
NONE],RA0.0000m,SHMP0.0000m,L10.1156m,L20.1043m,--Integrated Galaxy G1 GNSS, MMI  
to North

--Localization File: None

--Geoid Separation File: None

--Grid Adjustment File: None

--GPS Scale: 1.00000000

--Scale Point not used

--RTK Method: RTCM V3.2, Device: Internal GSM, Network: NTRIP TVN\_RTCM\_32  
BP,PN2757\_BASE\_1,LA58.233001743000,LN26.414325201880,EL72.9580,AG0.0000,PA0.0000  
,ATAPC,SRROVER,--

--Entered Rover HR: 0.0000 m, Vertical  
LS,HR0.1156

GPS,PN1,LA58.233002489220,LN26.414287321240,EL72.865000,--

--GS,PN1,N 6475524.8703,E 657582.1462,EL72.7494,--

--GT,PN1,SW2155,ST210136000,EW2155,ET210136000

--HSDV:1.158, VSDV:2.218, STATUS:FLOAT, SATS:9, AGE:1.0, PDOP:7.518, HDOP:3.600,  
VDOP:6.600, NSDV:0.917, ESDV:0.707

BP,PN2827\_BASE\_2,LA58.233008719200,LN26.414299712500,EL75.9310,AG0.0000,PA0.0000  
,ATAPC,SRROVER,--

GPS,PN2,LA58.233003359280,LN26.414300205580,EL71.912000,--

--GS,PN2,N 6475525.2233,E 657584.2267,EL71.7964,--

--GT,PN2,SW2155,ST210481000,EW2155,ET210481000

--HSDV:1.059, VSDV:1.692, STATUS:FLOAT, SATS:10, AGE:1.0, PDOP:4.855, HDOP:2.600,  
VDOP:4.100, NSDV:0.948, ESDV:0.472

Joonis 1.4. Toorfaili näide tarkvaras SurvPC.

### 1.4.2. Kordusinitsialiseerimise nõue

Paljud mõõtmisi reguleerivad määrusi nõuavad kordusinitsialiseerimist. See tähendab, et pärast GNSS seadme initsialiseerimist tehakse mõõtmine, aga enne järgmist mõõtmist kaotatakse *fixed* (initsialiseerimine) lahendus ja seejärel tehakse uus initsialiseerimine.

Kuna katastriüksuse moodustamise kord [8] nõuab kahekordset *fixed* lahendust piiripunkti mõõtmisel, tekib küsimus, et kuidas seda teha? Nõue on esitatud määrukses järgmiselt:

#### § 17. Nõuded piiri mõõdistamisele

*(7) RTK-tehnoloogiaga määratud mõõdistamisvõrgu punkti ja piiripunkti koordinaatide täpsusnõuete tagamiseks peab maamõõtja:*

- 1) mõõdistama mõõdistamisvõrgu punkte ja piirimärke vähemalt kahekordse initsialiseerimisega. Mõõdetud koordinaatide omavaheline erinevus ei tohi ületada tiheasustusega alal 0,05 meetrit ja muul alal 0,10 meetrit.*

Näiteks Trimble tarkvara salvestab automaatselt initsialiseerimise staatuse isegi siis, kui midagi ei mõõdetata. Enamus tarkvarasid nii ei tee ja tuleb leida mingi teine lahendus, et faili jääks märges. Maa-ameti vastus juhendaja küsimusele andis mõista, et selle nõude täitmist otseselt ei pea tõestama (Lisa 2). Siiski selline tõestamise komme on Eestis olnud (juhendaja märkus). Trimble Access tarkvaras kasutatakse mõisteid „*Initialition gained*“ and „*Initilation lost*“. Seda infot saab vaadata vaid sirvides toorfaili (käsk *review - current job*). Paljudes tarkvarades on siiski ainuke võimalus seda infot faili salvestada midagi mõõtes. Hiljem katsete osas on näidatud ühe võimalusena uut ühendamist virtuaalse tugipunktiga, mis tagab lisaandmete faili salvestamise. Teoorias ja ka praktikas on teada, et kui tehakse uus ühendus virtuaalse tugipunktiga, toimub paratamatult ka uus initsialiseerimine.

Kordusinitsialiseerimist on katsetatud läbi ka SurvPC tarkvaraga, sellest täpsemalt punktis 2.1.

### 1.4.3. Geopositsioneeritud fotod

Geopositsioneeritud foto on asukohateabega foto. Katastrimõõtmise määrus esitab sellise nõude fotodele, mida tehakse piiripunktide kohta. Kuna katastriüksuse moodustamise kord [8] nõuab piiripunktide mõõdistamisel ka fotode jäädvustamist, tekib küsimus, et kuidas seda teha? Nõue on esitatud Katastriüksuse moodustamise korras järgmiselt:

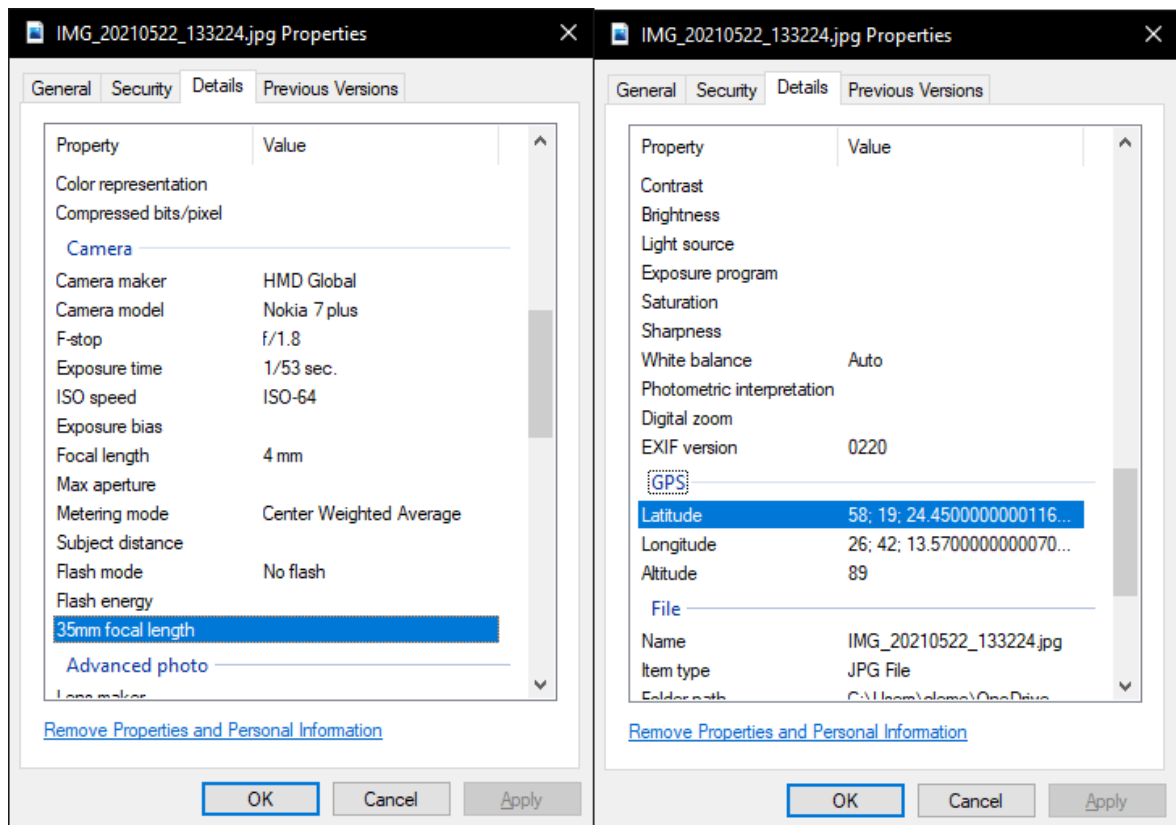
§ 26. Katastrimõõdistamise toimikusse kogutavad andmed ja dokumendid

*(1) Katastrimõõdistamise toimikusse esitatakse:*

*19) geokoordineeritud fotod mõõdistatud ja kontrollitud piirimärkidest;*

Kui teada ja osata, siis on tänapäeval võimalik tuvastada päris palju infot erinevate fotode ja muusika failide kohta. See on võimalik tänu *exchangeable image file format* ehk EXIF formaadile. Tegu on standardiga, mis kannab spetsiaalset infot teatud sorti failidele, nagu näiteks pildid (.JPG ja .PNG), helid (.WAV) ja rasterfailid (.TIF). Infot saab näiteks asukoha kohta, programmi ja seadme kohta, mida on kasutatud ja ka aja kohta. Piltide puhul salvestub ka info selle kohta, kas näiteks on kasutatud välku pildi tegemisel, jne [9]. EXIF eeliseid asukoha salvestamisel kasutatakse ka Eesti maamõõtmises, täpsemalt punktis 2.2.





Joonis 1.5. Näide EXIF andmete kohta, loodud Nokia 7 Plus nutitelefoniga. (Autori erakogu, 2021)

Tänapäeval on enimlevinud viis saada koordineeritud fotot nutitelefoniga (joonis 1.5). Selle miinuseks on aga asjaolu, et nutiseadmel võib ununeda sisse lülitada GPS või puudub initsialiseerimine, ning fotod saavad telefoni sellega valed andmed. Üha rohkem on hakatud otsima võimalusi, et teha pilt GNSS juhtarvutiga. Varem takistas seda GNSS seadme puudumine väliarvutis (fototarkvara ei oska võib-olla kasutada RTK seadet ja vajab seadme (juhtarvuti) sisest GNSS seadet) või pildi vilets kvaliteet, mida on kurdetud näiteks Trimble TSC3 seade korral (juhendaja kommentaar). Ilmselt on tegemist viletsa valgustundlikkusega kaameraga. Nii saab lisada pilti märkusena mõõdistatavale punktile. Näiteks Trimble Access võimaldab kasutada ka RTK seadme koordinaate fotosse lisamiseks

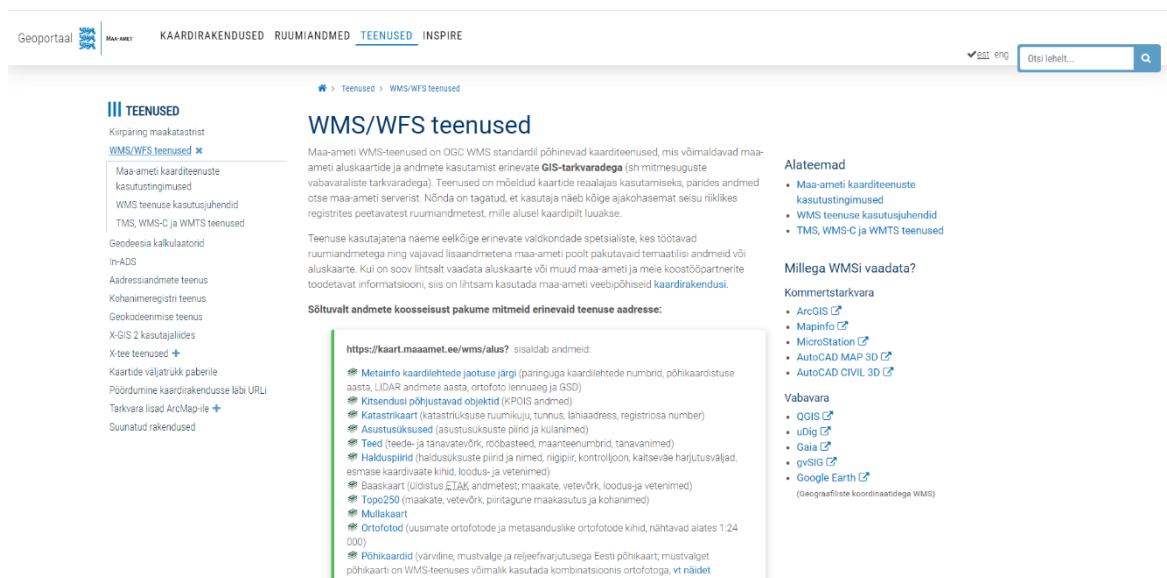
Uueks võimaluseks on kasutada hoopis tabelis varem mõõdetud koordinaattabeli koordinaate, mida kõik tarkvarad ei võimalda. See tähendab, et pilt lisatakse märkusena olemasoleva tabeli punktile. Pilt salvestub punkti, ning kasutab selle punkti koordinaate.

#### 1.4.4. WMS teenus

*Web Map Service* ehk Veebikaardi teenus ehk WMS on teenus, millega on võimalik näha ja kasutada georeferentsiga kaardipilti internetist erinevates programmides, nagu näiteks AutoDesk, ArcGIS, QGIS ning ka kõige tuntum üle maailma, Google Earth. Kaardipildid on tavaliselt XML, JPG või PNG formaadis [10].

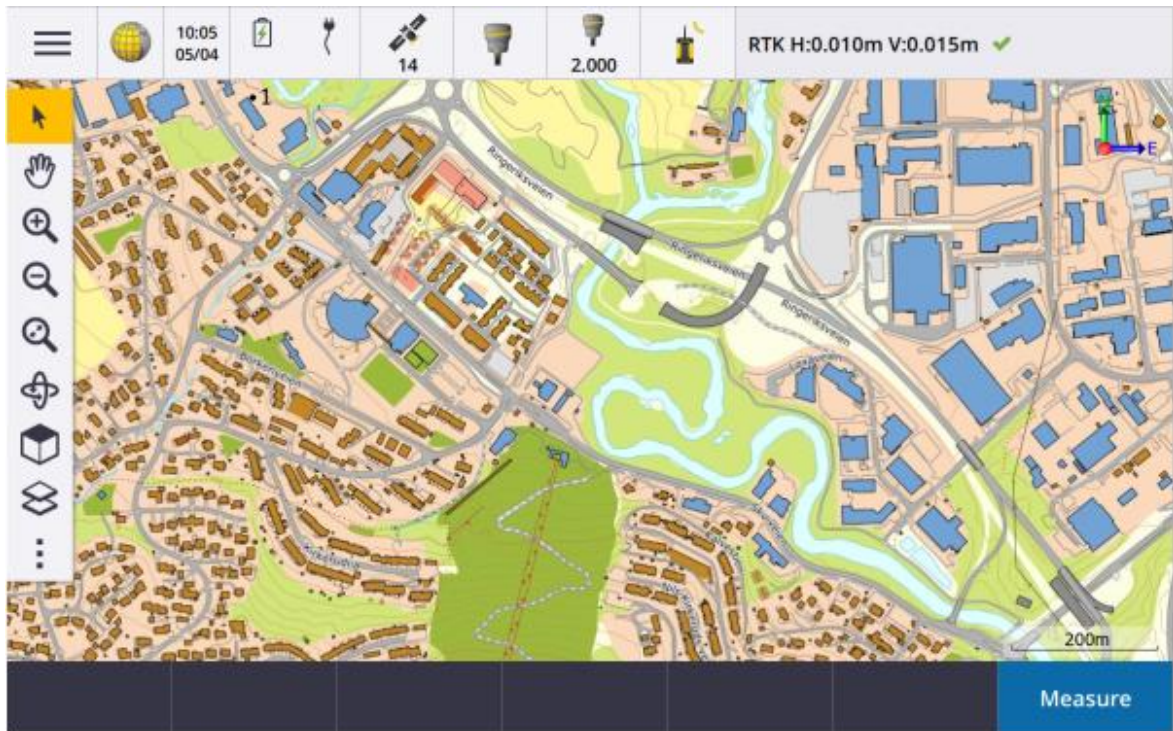
Eestis pakub WMS teenust Maa-ameti Geoportaal. Sealt on võimalik valida erinevaid kaardipilte, nagu näiteks: aluskaart, hallkaart, ajalooline kaart, geoloogia jne [11].

Üha enam levib WMS teenuse kasutamine ka välimõõtmise juhtarvutites. Selle teeb võimalikuks võimsad protsessorid kui ka kiire 4G levi. See annab võimaluse välimõõtljale näha suurel hulgal taustainfot kohe mõõteandmete referentsina.

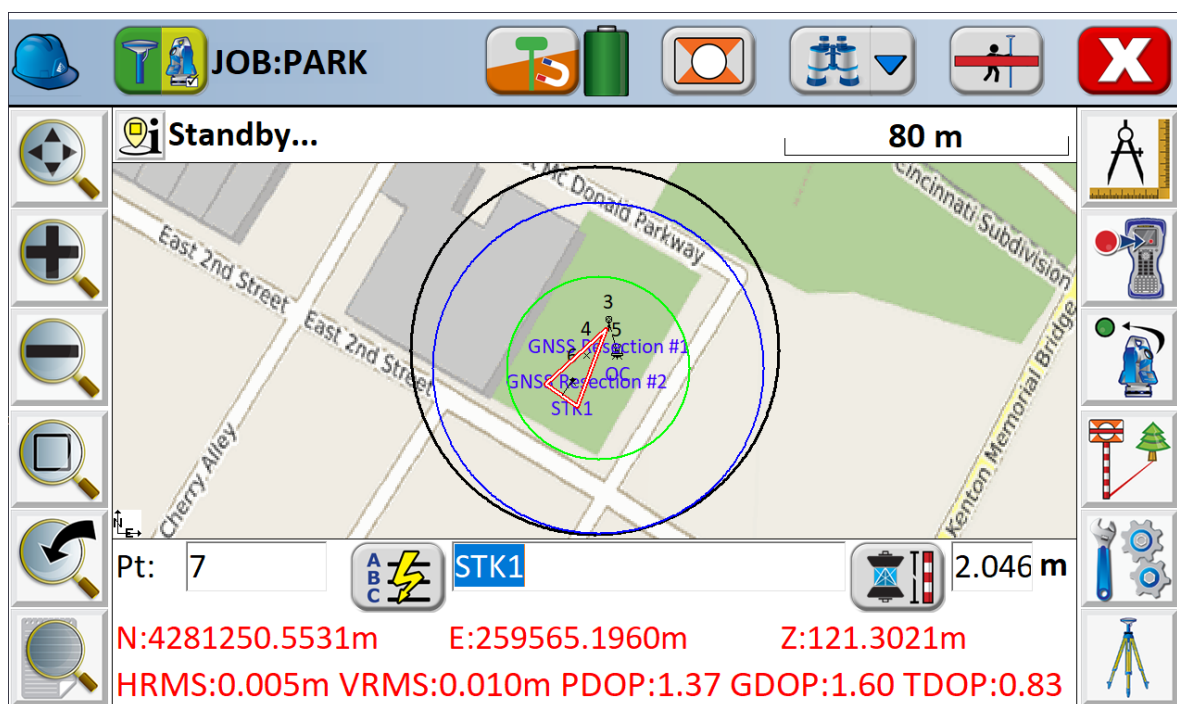


Joonis 1.6. WMS teenus Maa-ameti geoportaalist (Kuvatõmmis Maa-amet Geoportaal WMS/WFS teenused, 2021)

Näiteks Trimble Access tarkvara lisas WMS toetuse alates oma versioonist 2019 [12] (joonis 1.7). Seda saab kasutada uute juhtarvutitega, mille on 4G levi, näiteks Trimble TSC7, mis on olemas ka Eesti Maaülikooli Geomaatika osakonnal.



Joonis 1.7. WMS teenus Trimble Access tarkvaras. (Trimble Access Release Notes Portal versioon 2019.00, 2019)



Joonis 1.8. WMS teenus Carlson mõõteprogrammis (Carlson Software, 2021)

Joonisel 1.8 kasutuses olev tarkvara on samuti Carlson SurvPC, aga tegu on natukene vanema versiooniga sellest. Siit on näha, milline WMS teenus välja peaks nägema. Käesolevas uurimustöös on samuti testitud WMS teenust ning kuidas seda tööle saada,

sellest täpsemalt punktis 2.3. Kõige lihtsam võib tänapäeval olla WMS teenusena kasutada Google Maps andmeid.

#### **1.4.5. Vajalike andmete eksport.**

Katastriüksuse moodustamise kord toob välja, et vaja on esitada järgmised nõuded katastrimõõdistamise toimikusse ja dokumentidesse [8]. Detailsemalt on kirjeldatud nõuded katastriüksuse moodustamise korras järgmiselt:

§ 26. Katastrimõõdistamise toimikusse kogutavad andmed ja dokumendid

*(1) Katastrimõõdistamise toimikusse esitatakse:*

*4) reaalajas mõõdistamisel GNSS-mõõdistamise aruanne, milles esitatakse vähemalt mõõdistamispunkti number, X- ja Y-koordinaadid, horisontaalse mõõdistamise täpsushinnang või keskmine ruutviga, satelliitide paiknemist iseloomustav näitaja – PDOP, satelliitide arv liikuvjaamas, info algtundmatute lahendumise kohta, mõõdistamispunkti kood ja selle tähendus ning piiripunkti number;*

Vajalikud eksporditud andmed lähevad kasutusse mõõtmisjärgses toimikus. Eksporditud failide kättesaamisest on räägitud rohkem punktis 2.4. Selgub, et mõnes tarkvaras saab kasutada valmismalle (nt Trimble Access) [18], mõnes tarkvaras tuleb ekspordimall ise teha ja mõnikord peab kasutama väliarvutis tootja poolt olemasolevaid malle.

#### **1.4.6 Kaldeparandi kasutamine GNSS mõõtmisel**

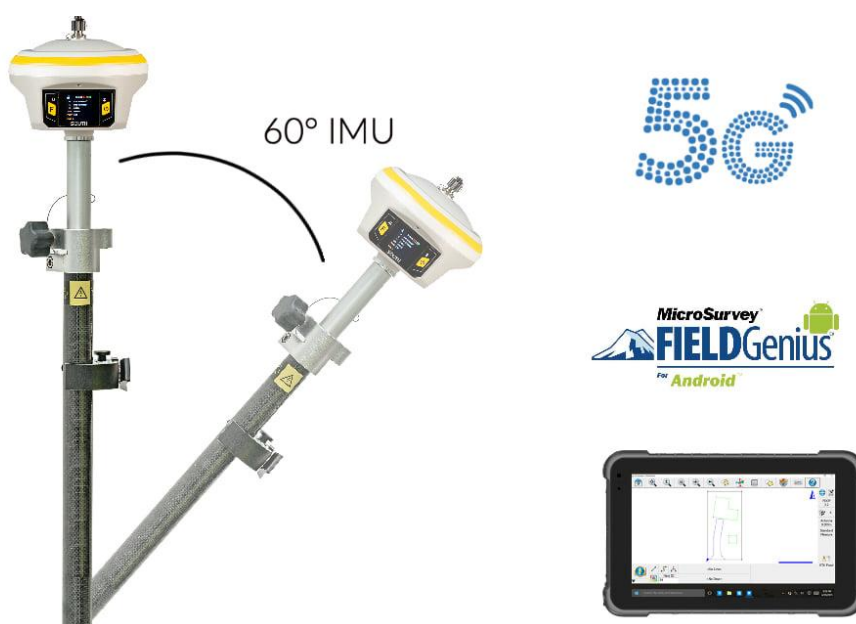
Üha rohkem kasutust leiab kaldeparandi kasutamine GNSS mõõtmistel. See annab võimaluse salvestada ka viltuse sauaga õige tulemuse. On olemas magnetkompassi põhine parandamise meetod ja IMU (*Inertial measurement unit*) põhine meetod.

Magnetomeeter või Magnetkompass on seade, millega on võimalik mõõta magnetvälja ja magneetumist. Magnetkompassid on kasutuses peale maamõõtmise ka sõjaväes, arheoloogias, kosmose masinates, lennukites kui ka telefonides. Tööpõhimete on selles, et selle abil on võimalik mõõta magnetvälja suunda, tugevust ja muutu ruumipunktis. Tänapäeva maamõõtmises kasutatakse seda selleks, et määrata põhjasuunda.

Magnetkompassi on vaja kalibreerida ja see on ümbruse osas tundlik. GNSS seadmed parandavad kuni umbes 30 kraadise kaldenurga [13, 14].

*Inertial measurement unit* ehk Inertsiaalandur ehk IMU on elektrooniline seade millega on võimalik mõõta joonkiirust ja pöördkiirust. See saavutatakse koostöös kiirendusanduriga, güroskoobi ning mõnel juhul ka magnetkompassiga. Enamjaolt on IMU kasutuses lennukites, UAV-des ehk droonides, kosmoserakettides ja satelliitides. Viimasel ajal on see tehnoloogia jõudnud ka erinevatesse GNSS seadmetesse. Tänu IMU-le on võimalik kasutada GNSS seadmeid ka siis, kui puudub magnetkompass. IMU põhine GNSS seade vajab veidi liikumist, et määrata direktsioonnurk. Pärast seda on see võimeline parandama automaatselt sauva kallet. Kalde määramiseks kasutatakse kaldeandurit [15, 16].

Samas on ilmne, et tarkvara ei suuda parandada kaldest tingitud viga täielikult. *Carlson* tarkvara suudab hinnata ka lõpptulemuse täpsust sõltuvalt kalde suurusest. See on võimalik tänu IMU täpsuse andmetele.



Joonis 1.9. South INNO7 seadme reklaampilt, kus näitab 60 kraadi kalde võimalust masinaga. (Global GPS Systems Facebook leheküljelt, 2021)

Katastrimõõtmises on kaldeanduri funktsioonist kasu näiteks piiripunkti mõõtmisest puu all. Kallutades sauva, saame parema horisondi avatuse. Samuti on võimalik kaldeanduriga teostada mõõtmisi geodeetilistel eesmärkidel kiiremini, ilma, et peaksid panema loodi paika. Käesolevas uurimustöös sai katsetatud kaldeanduri kasutuse võimalust SurvPC programmis, sellest täpsemalt punktis 2.4.

## 2. MATERJALID JA TULEMUSED

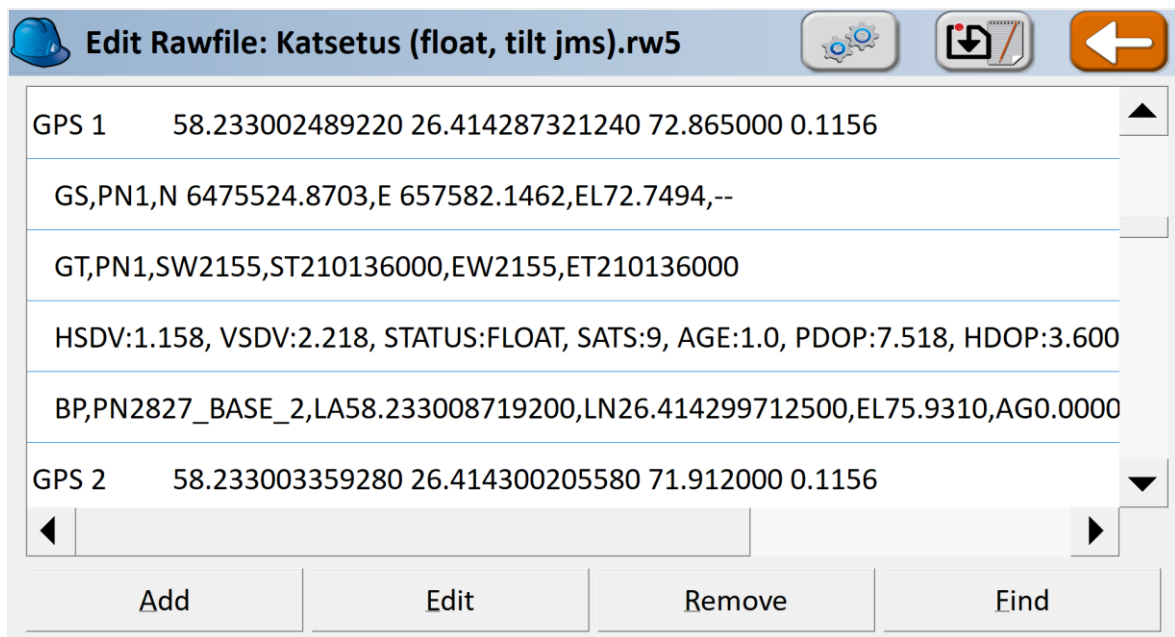
### 2.1. Kahe initsialiseerimise teostamine tarkvaras SurvPC

Initsialiseerimise saavutamist tähistatakse inglise keeles tavaliselt sõnaga *Fixed*. Ujuvlahendust tähistatakse inglise keelest sõnaga *Float*. Topeltmõõtmisel on mõte sellel juhul, kui nende vahel on initsialiseerimine kaotatud. Kui mõõta sama *fixed* lahendusega mitu punkti, muutub täpsus vaid välitingimustest lähtuvalt (näiteks puude liikumine). *Fixed* lahenduse saamine on VRS võrgus töötades kahe etapiline. Kõigepealt luuakse virtuaalne tugipunkt ning kasutaja ühendub sellesse ning seejärel initsialiseeritakse GNSS seade sealt tuleva info alusel.

Otseselt Maa-amet ei nõua selle tõestamist, et initsialiseerimine oli kahe *fixed* lahenduse vahel kaotatud (lisa 2). Näiteks Trimble Access tarkvara registreerib kõik *fixed* ja *float* muutused automaatselt. Käesolev tarkvara seda ei tee, vaid registreerib andmed *fixed-float* olukorra kohta ainult siis, kui midagi mõõdetakse. Uuringu tulemusena leidsin, et on kaks võimalust, kuidas tõestada, et tehtud on kaks eraldi initsialiseerimist.

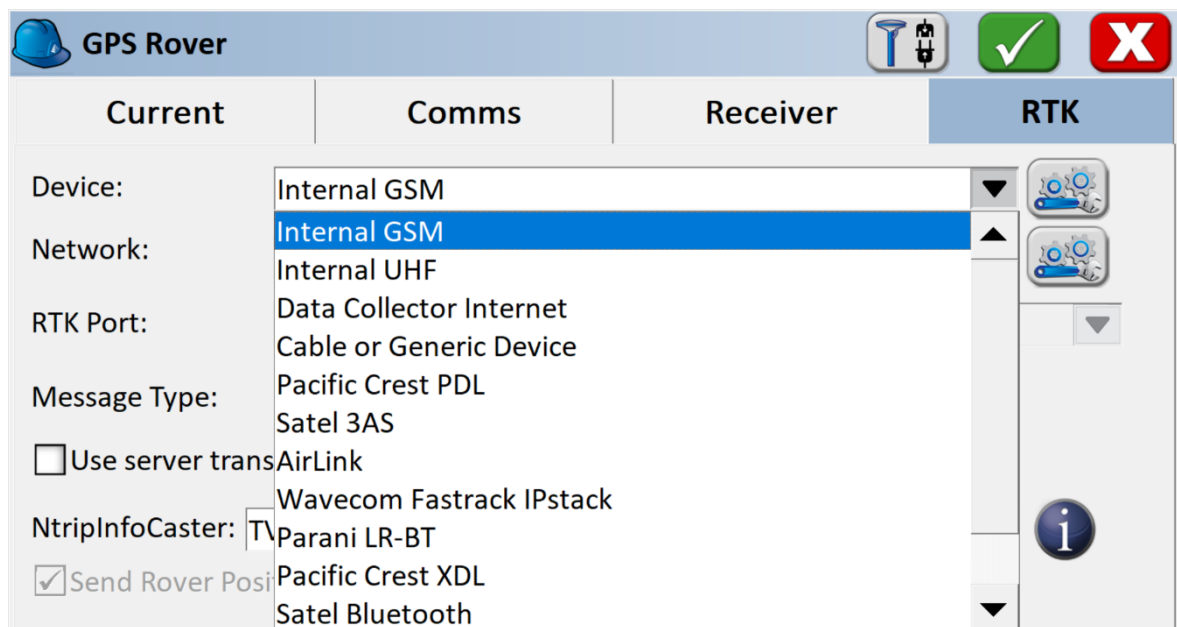
Esimene variant on ühendada ennast NTRIP (Serveriteenus pärandite saamiseks) serverist (käsk *Survey – Store points – Monitor/Skyplot*) lahti ning uuesti serverisse ühendada (joonis 2.3), mille tulemusena tehakse uus virtuaalne tugijaam. Siis tehakse ka uus initsialiseerimine. See käsk on käepärane ja valitav otse mõõtmise aknast kui lisainfo. Selle toiminguga kohta jääb ka märge toorfaili (Joonis 2.1).





Joonis 2.1. Mäрге ühendamise kohta virtuaalsesse tugipunkti 2827. (Autori erakogu, 2021)

Protsess võtab aega umbes kolmkümmend sekundit, kui sidekaart asub GNSS seadmes. Ajakulu tekitab vajadus interneti side uuesti aktiveerida. See ajakulu ilmnes just siis, kui internetikaart on Android toega GNSS seadme sees. Kui sidekaart on väliarvutis, toimub protsess kiiremini, umbes 10 sekundiga.



Joonis 2.2. Kasutaja saab valida, kas internet tuleb GNSS seadme või väliarvuti modemist. (Autori erakogu, 2021)

Monitor/Skyplot

Quality	Position	SATView	SATInfo	Ref
Status:	FLOAT	Satellites:	8/24	
Latency:	1.0s	Local Elev:	72.2125m	
Base Selection:	TVN_RTCM_32			
Local Northing:	6475526.2974m			05/21/2021
Local Easting:	657584.5696m			14:18:03.0
HDOP:	0.90	VDOP:	1.30	
TDOP:	N/A	PDOP:	1.58	
GDOP:	N/A	<div>Disconnect</div> <div>Connect</div>		
Hsdv:	2.797m			
Vsdv:	2.657m	Connected		

Joonis 2.3. Ekraanipilt *connect* ja *disconnect* valikust. (Autori erakogu, 2021)

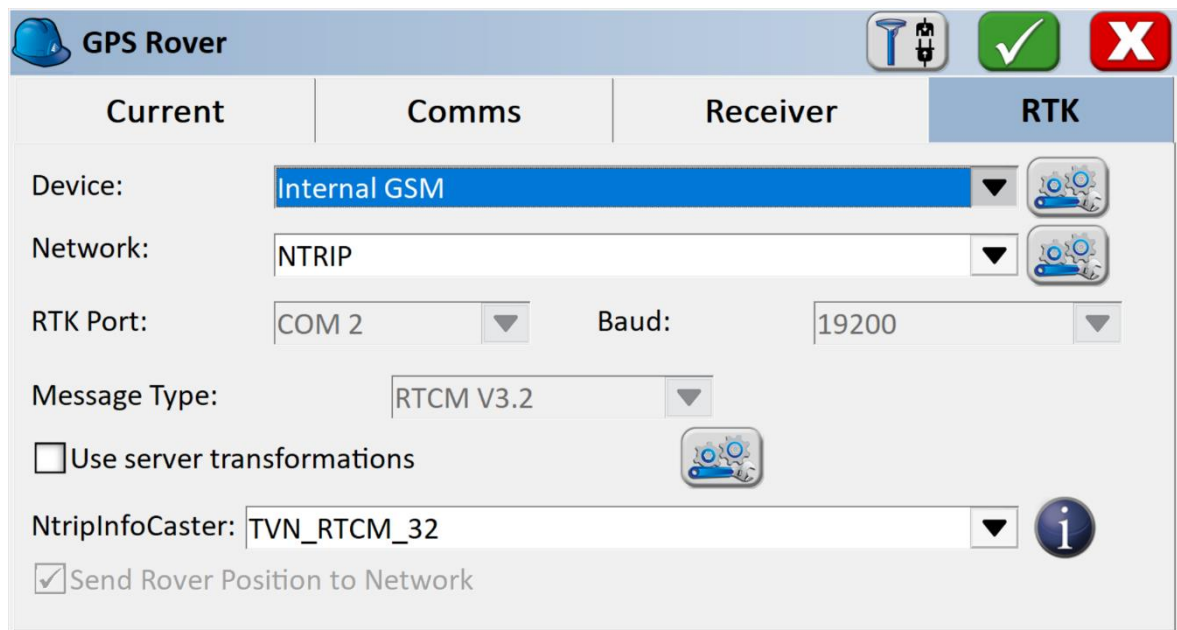
Teine variant on muuta (tegelikult lihtsalt uuesti aktiveerida) ühenduspunkt (*mountpoint*) RTCM 3.2. See võimalus avaneb käskudega *Equip + GPS Rover + RTK*. Selle valiku miinuseks on see, et ligipääs käskudele pole nii mugav ja kiire, kuid ühendus (käsu täitmine) toimub kiiremini kuna mobiilsidet pole vaja uuesti aktiveerida.

GPS Rover

Current	Comms	Receiver	RTK
Device:	Internal GSM		
Network:	TVN_RTCM_23		
RTK Port:	TVN_RTCM_31		
Message Type:	TVN_RTCM_31_GPS_Only		
	TVN_CMV_PLUS		
	TVN_CMV_X		
	TVN_DGPS		
<input type="checkbox"/> Use server tra	TVN_CMV_X_GPS_GLO		
NtripInfoCaster:	TVN_RTCM_32		
<input checked="" type="checkbox"/> Send Rover Position to Network			

Joonis 2.4. Ühenduspunktide valik. (Autori erakogu, 2021)





Joonis 2.5. Ühenduspunkti (TVN\_RTCM\_32) valiku kinnitamine. (Autori erakogu, 2021)





Tarkvaras on võimalik ühenduspunkti loetelu alati uuendada, õnneks pakutakse vaikumisi viimast kasutatud valikut. Nii pole see protsess keeruline. Kui valitakse uus ühenduspunkt, siis luuakse uus virtuaalne tugipunkt ja tehakse paratamatult uus initsialiseerimine. Faili salvestub ka virtuaalse tugipunkti info uuesti.

## 2.2. Fotode lisamine mõõdistuspunktidele

Katastriüksuse moodustamise kord nõuab piiripunktidest koordinaatidega fotosid. Keerulisemaks teeb protsessi see, et fotofaili sisse peab kirjutama asukoha koordinaadid (EXIF data). Mitmed maamõõtjad kasutavad selleks eesmärgiks oma mobiiltelefone. Selle probleemiks võib kujuneda asjaolu, et fotod kipuvad segamini minema ja telefon võib võtta valed koordinaadid kui GPS on sisse lülitamata jäetud või ta on initsialiseerimata. Samuti oleks mugavam, kui mõõtmistarkvara salvestaks foto konkreetse punkti juurde (looks punktiga seose). Mõned tarkvarad võimaldavad seda, nt Trimble Access. SurvPC tarkvara võimaldab seda samuti. Probleemi lahenduseks on kaks varianti. Kas koordinaadid fotole saada väliarvuti GNSS seadmest või tabelist. Praktiliselt on mugavam lisada koordinaadid fotosse tabelist, mis on eelnevalt RTK meetodil mõõdetud. St, et koordinaattabelist valitakse punkt ja sellele lisatakse foto väliarvuti kaamera abil märkusena.

Uurimustöös kasutatud meetodi eeliseks on see, et siis on maamõõtjal aega fotot lisada. On olukordi, kus *fixed* lahenduse saamine on suur probleem, ning foto tegemine samal ajal ei kergenda seda. Pealegi on väliarvuti alguses sauva küljes, mis raskendab pildistamist. Tarkvara võtab tabelist projektsiooni koordinaadid ning arvutab nad ümber geodeetilisteks koordinaatideks enne kui lisab need fotosse.

Praktiliselt toimub fotode lisamine järgnevalt. Kiivri märk ning seejärel *Points*. Pildistamiseks tuleb tabelist valida punkt ja käsk *edit* (joonis 2.6) mille järel saab valida fotoaparaadi ikooni (joonis 2.7) ning seejärel *capture* (joonis 2.8). Salvestatud pilte saame ka näha.

<div>  <b>Pts:12 &lt;= 12</b> <div>    </div> </div>					
Point ID	Northing(m)	Easting(m)	Elevation(m)	Description	Point ID
1	6475524.87	657582.15	72.749		1
2	6475525.22	657584.23	71.796		2
3	6475523.99	657585.46	70.529		3
4	6475524.68	657583.60	73.885		4
5	6475525.15	657583.58	74.239		5
6	6475527.76	657583.09	73.155		6
7	6475527.85	657583.07	73.155		7
Edit		Add		Find	Delete

Joonis 2.6. Punkti nimekiri ning valik *Edit*. (Autori erakogu, 2021)

**Edit Point**

Point ID:

Northing:  m

Easting:  m

Elevation:  m

Description:

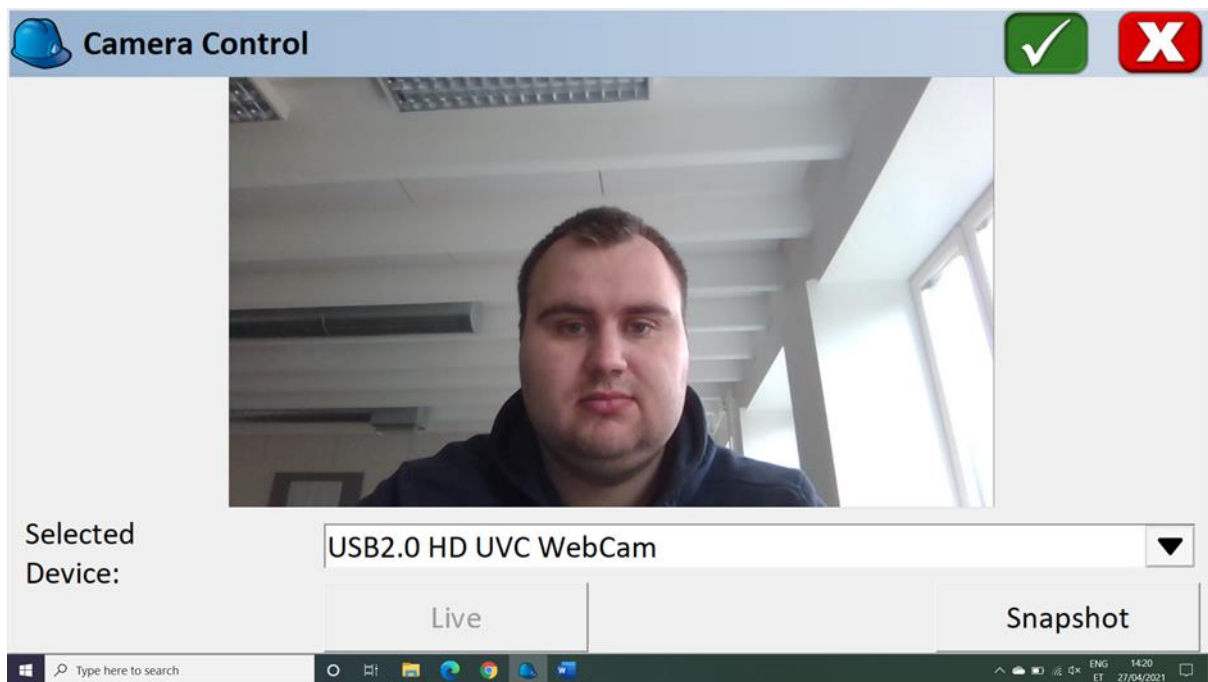
Joonis 2.7. Punkti muutmis valik. (Autori erakogu, 2021)

**Photographs: 0 of 0**

No Image

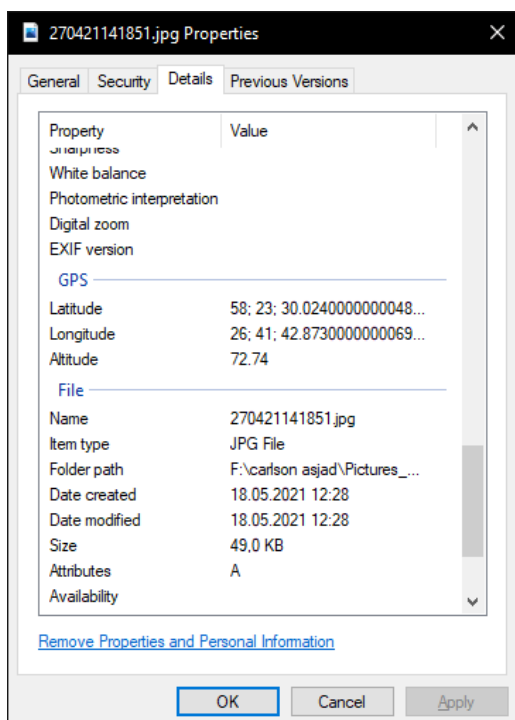
Desc:

Joonis 2.8. Valik, kas valida juba olemasolev pilt oma arvutist või teha pilt. (Autori erakogu, 2021)



Joonis 2.9. Kaameraga tehtud pilt tarkvaras CarlsonPC. (Autori erakogu, 2021)

Tulemuse kontrollimiseks saame Windows 10 keskkonnas vaadata EXIF faili andmed. Selle jaoks on vaja märkida ära foto kaustas, kuhu see on salvestatud ja valida *Properties*. Siit näeme, et fotos on geodeetilised koordinaadid kuuekümnendsüsteemis. Kontrollisin Maa-ameti kalkulaatori abil ka arvutuse õigsust.



Joonis 2.10. EXIF andmed punktis salvestatud pildi kohta. On näha GPS koordinaate. (Autori erakogu, 2021)

3. võimalus vaba teksti sisestamine (vaata enne sätteid ka üle)

Sisesta tekst siia

6475524.8703,657582.1462

Arvuta

Vastus

58 23 30.0248902268,26 41 42.8732150007

Joonis 2.11. Maa-Ameti koordinaatide kalkulaator. (Maa-ameti geoportaali koordinaatide kalkulaator, 2021)

Edit Rawfile: Katsetus (float, tilt jms).rw5

Grid Adjustment File: None

GPS Scale: 1.00000000

Scale Point not used

FC,PN10,FNPHOTOS

AT,TNPHOTO1,TV.\Pictures\_Katsetus (float, tilt jms)\260521151003.jpg

AT,TNPHOTODESC1,TV10

Add Edit Remove Find

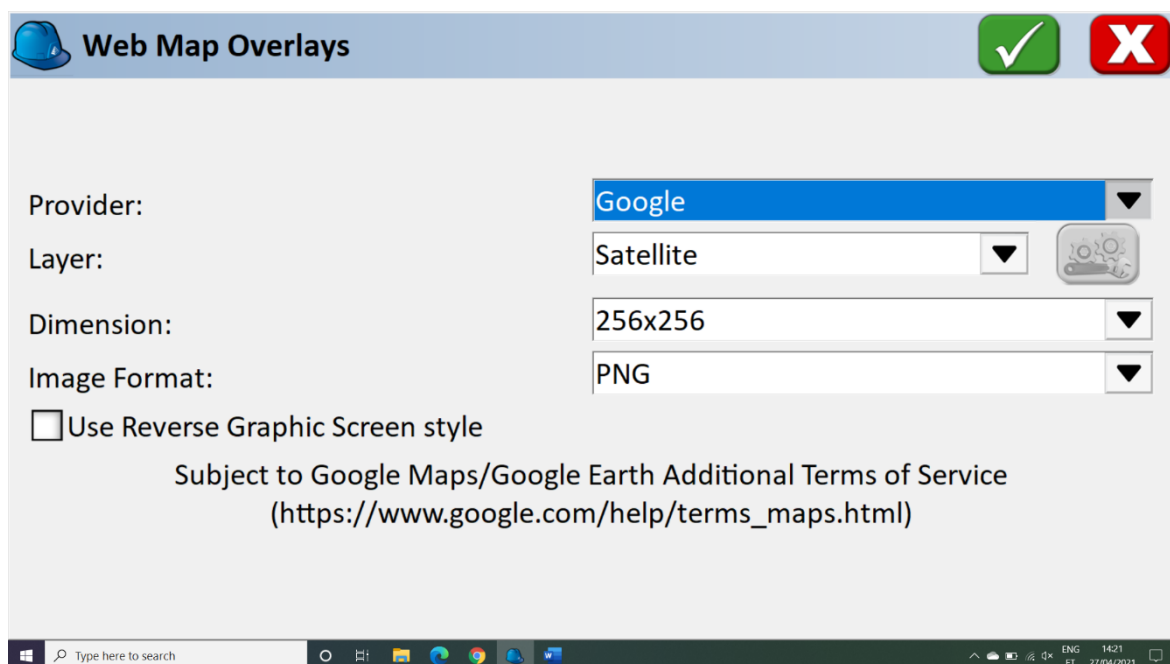
Joonis 2.12. Toorfailis on märges foto lisamisest punkti. Näha on punkti numbrit (siin PN10) ja faili nimi milles on kuupäev ja kellaaeg (siin 260521151003 ehk 26.05.21 kell 15:10:03). (Autori erakogu, 2021)

Natuke häiris asjaolu, et pildi faili nimes ei sisaldu punkti number tabelist vaid kuupäev ja kellaaeg. See raskendab õige pildi leidmist kaustast kameraaltöö jaoks. Siiski salvestatakse nii punkti number kui ka pildi faili nimi toorfaili, kust on võimalik seos kätte saada.

## 2.3. Taustakaartide ehk WMS teenuse kasutamine mõõtmise ajal

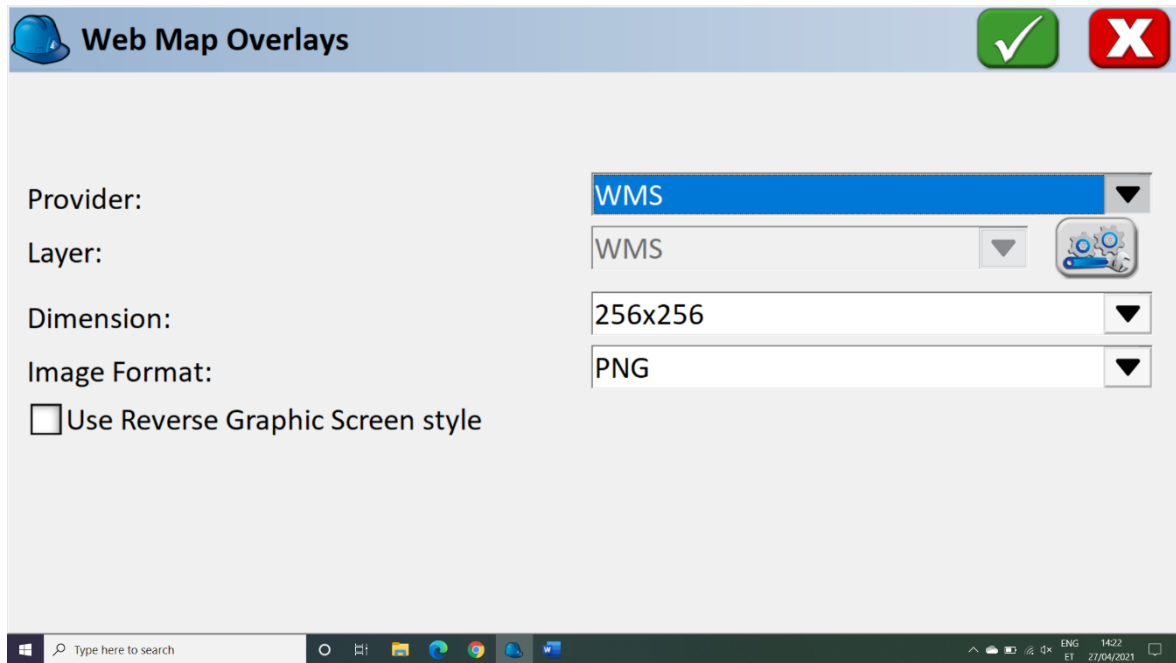
Taustakaartide kasutamiseks on kaks varianti: kas kasutada Google infot või WMS teenust (Eestis Maa-amet). Autor sai tööle Google ühenduse. WMS teenus ei töötanud. Juhendaja oli kontaktis CarlsonPC tarkvara tehnilise toega kust öeldi, et iga riigi WMS teenus tuleb tootja poolt eraldi aktiveerida (lisa 3). Küll aga töötas WMS teenus näiteks Trimble Access tarkvaraga ilma igasugu eelneva kooskõlastuseta. Põhjus on teadmata. Siiski on näha juhendist, et mingites riikides see töötab.

WMS teenust saab kasutada Carlson SurvPC tarkvaras järgmiselt: Avaekraanil Maakera märk – *Tools* – *Web Map Overlays* (Joonis 2.13). Sealt edasi on võimalik valida erinevate teenuse pakkujate vahel. Nagu näiteks Google, WMS, NetCAD Online jms. Samuti saab valida kihti, ehk, mis sorti kaarti vaadata, foto dimensioone, kui ka pildi formaati, kas JPEG või PNG.

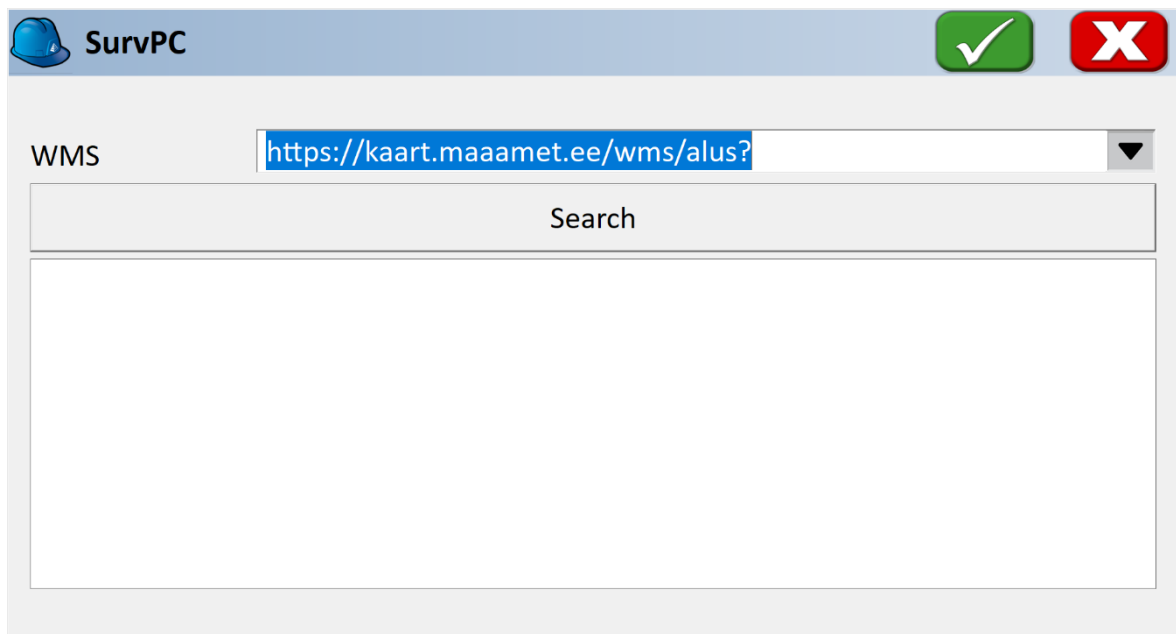


Joonis 2.13. *Web Map Overlays* vaade, ehk Google põhise teenuse aktiveerimine. (Autori erakogu, 2021)

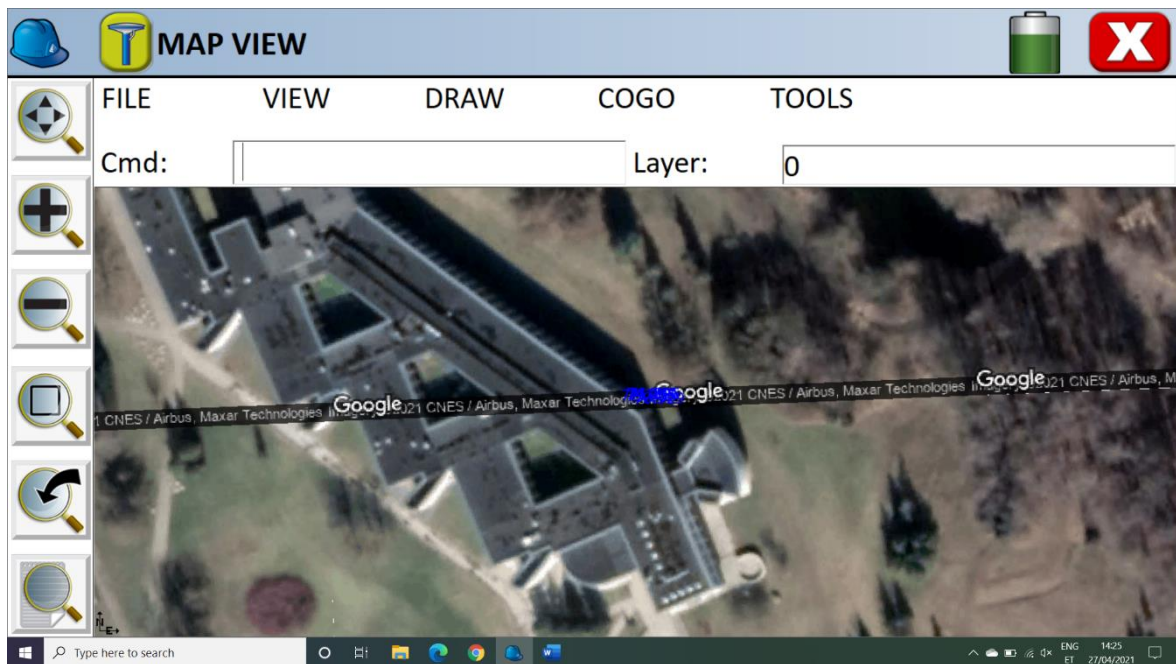
Et kasutada WMS teenust, tuleb pärast selle valimist vajutada sätete märgi peale, mis on kuvatud tööriista märgina (Joonis 2.14). Sellega avaneb WMS aken, kuhu on võimalik asetada WMS teenuse pakkuja aadress (Joonis 2.15). Meie jaoks on see Maa-amet, ning aadress on saadaval Maa-ameti Geoportaalis. Nagu eelnevalt mainitud, puudub Carlson SurvPC-l meie WMS kasutusvõimalus hetkel.



Joonis 2.14. Valik WMS aktiveerib kohaliku teenuse (nt Maa-amet). (Autori erakogu, 2021)



Joonis 2.15. WMS teenuse pakkuja Eestis, Maa-Amet. (Autori erakogu, 2021)



Joonis 2.16. WMS teenus *Carlson SurvPC* tarkvaraga, kasutatud on Google Maps teenust. (Autori erakogu, 2021)

Eesti WMS teenuse toetuse puuduse tõttu ei olnud võimalik täielikult testida seda Eesti katastrimõõtmises, aga seda on võimalik asendada hetkel Google teenusega, mis ei ole küll nii täpne, kuid parem kui mitte midagi. Joonisel 2.16 on näha, et Google põhine WMS töötab *CarlsonPC* tarkvaras ka Eestis

## 2.4. Sobivate andmete eksport programmist *Carlson SurvPC*

Lisaks mõõtmisele on oluline, et saame mõõdetud andmed kätte meile sobivas formaadis. *Carlson SurvPC* tarkvaras tuleb selleks eksportida andmed tekstiformaadis. Eelnevalt peab aga tegema väljundandmete formaadi. Selle jaoks on vaja kasutada järgnevat võtet: *File – Import/export – Export Ascii File* (Joonis 2.17).



**Export Ascii**

File Type: **User Defined**

Coordinate Order: **PT\_ID, North, East, Elev, Desc** Config

Delimiter: ☒ Comma ☐ Space ☐ Tab ☐ Other

Range: **1-12** Export Other: ☒ Point Notes ☒ Point Info ☒ Attributes

Precision: **0.0000**

Format Geodetic

Joonis 2.17. *Export* valikud. (Autori erakogu, 2021)

Enne OK vajutamist tuleks paika panna mõned sätted. Nimelt on olemas valik erinevatest faili tüüpidest (Joonis 2.18).

**Export Ascii**

File Type: **User Defined**

Coordinate Order: **User Defined**

PT\_ID, North, East, Elev, Desc

Delimiter: ☒ Comma ☐ Space

Range: **1-12**

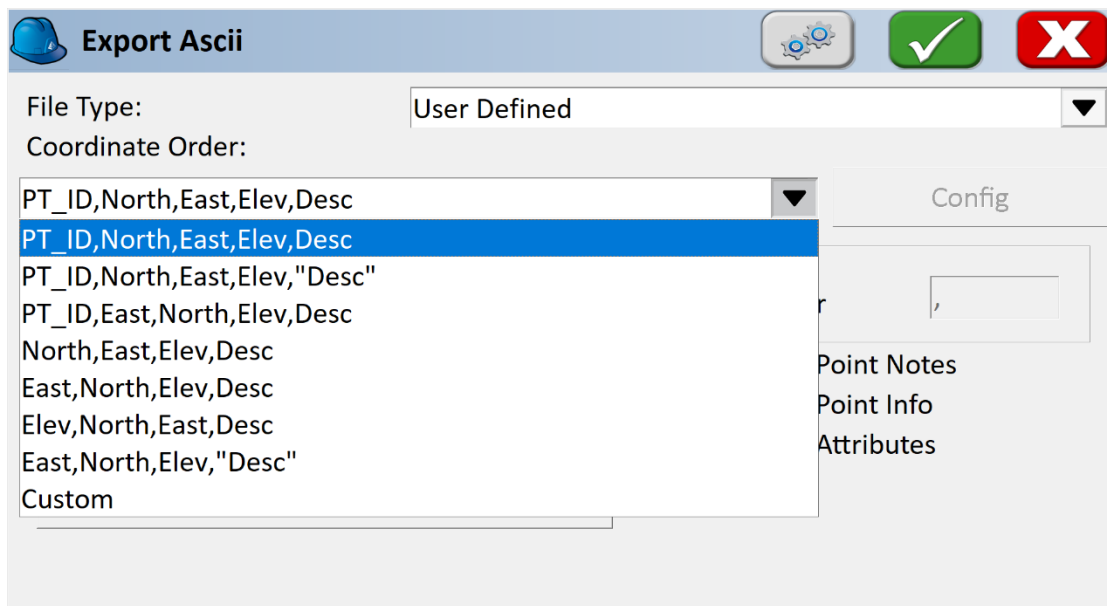
Precision: **0.0000**

Format Geodetic

MMH File \*.360  
MML ETRS File \*.mml  
KML/KMZ File \*.kml  
SWC File \*.swc  
JUPEM TXT File \*.txt  
SDR Raw File \*.sdr  
SDR Points File \*.sdr  
TDS File \*.rw5  
PREGEO \*.dat

Joonis 2.18. *Export* faili tüüpide valik. (Autori erakogu, 2021)

Siinkohal, et saada teksti faili, on vaja jätta valik *User Defined*. Järgmisena on vaja valida n.ö koordinaatide järjekord (*Coordinate Order*). Seal on mitu valikut, aga siin kasutame me samuti programmi enda poolt esimesena paika pandud valikut, ehk punkt number, põhi, ida, kõrgus ja kirjeldus. Kui on soovi luua oma enda koordinaatide valikut, on olemas ka valik *Custom* (Joonis 2.19).



Joonis 2.19. Koordinaatide järjekorra valik. (Autori erakogu, 2021)

Võimalus on ka valida millega eraldada koordinaate, kõrgusi kui ka kirjeldust. Siinkohal jääb samuti programmi enda valitud algsäte, ehk koma (joonis 2.17).

Selle meetodi puhul on miinuseks see, et isegi Custom valiku all pole võimalik lisada infot satelliitide ja initsialiseerimise kohta. See info aga vajalik. Näiteks Fieldgenius tarkvaras saab lisada ka satelliitide info.

Katseeksitus meetodil leidis autor, et leidub põhjalikum *export info* võimalus. Selle jaoks on valikud: *Point notes*, *Point info*, *Attributes* (Joonis 2.17). Soovituslik oleks neile kõigile panna linnuke ette. Selle kõige tulemusena, saab loodud teksti fail, mis sisaldab punkti koordinaate, punkti „vanust“, satelliitide arvu ja kas oli olemas *fixed* või *float* lahendus mõõdetud punktil (Joonis 2.20).

```
1,6475524.8703,657582.1462,72.7494,,HSDV:1.158,VSDV:2.218,STATUS:FLOAT,SATS:9,AGE:1.0,PDOP:7.518,HDOP:3.600,VDOP:6.600,NSDV:0.917,ESDV:0.707
2,6475525.2233,657584.2267,71.7964,,HSDV:1.059,VSDV:1.692,STATUS:FLOAT,SATS:10,AGE:1.0,PDOP:4.855,HDOP:2.600,VDOP:4.100,NSDV:0.948,ESDV:0.472
3,6475523.9933,657585.4637,70.5294,,HSDV:1.211,VSDV:2.216,STATUS:FLOAT,SATS:10,AGE:1.0,PDOP:5.630,HDOP:3.100,VDOP:4.700,NSDV:1.036,ESDV:0.627
4,6475524.6836,657583.6041,73.8854,,HSDV:1.002,VSDV:1.715,STATUS:FLOAT,SATS:11,AGE:1.0,PDOP:4.579,HDOP:2.400,VDOP:3.900,NSDV:0.847,ESDV:0.535
5,6475525.1529,657583.5806,74.2394,,HSDV:0.846,VSDV:1.353,STATUS:FLOAT,SATS:11,AGE:1.0,PDOP:4.579,HDOP:2.400,VDOP:3.900,NSDV:0.704,ESDV:0.469
```

6,6475527.7649,657583.0897,73.1554,,HSDV:1.576,VSDV:2.407,STATUS:FLOAT,SATS:9,AGE:1.0,PDOP:6.586,HDOP:3.300,VDOP:5.700,NSDV:1.316,ESDV:0.867  
 7,6475527.3492,657588.0724,73.1554,  
 8,6475482.5843,657611.6263,68.2714,,HSDV:0.011,VSDV:0.016,STATUS:FIXED,SATS:16,AGE:1.0,PDOP:1.664,HDOP:0.900,VDOP:1.400,NSDV:0.006,ESDV:0.009  
 9,6475480.4795,657613.9707,68.6934,,HSDV:0.017,VSDV:0.023,STATUS:FIXED,SATS:17,AGE:53.0,PDOP:1.442,HDOP:0.800,VDOP:1.200,NSDV:0.010,ESDV:0.014  
 10,6475480.4626,657614.0003,68.7194,,HSDV:0.011,VSDV:0.016,STATUS:FIXED,SATS:17,AGE:13.0,PDOP:1.664,HDOP:0.900,VDOP:1.400,NSDV:0.006,ESDV:0.009  
 11,6475489.0481,657613.1824,67.3924,,HSDV:0.009,VSDV:0.013,STATUS:FIXED,SATS:18,AGE:1.0,PDOP:1.612,HDOP:0.800,VDOP:1.400,NSDV:0.005,ESDV:0.007  
 12,6475489.0439,657613.1856,67.4004,,HSDV:0.009,VSDV:0.014,STATUS:FIXED,SATS:18,AGE:1.0,PDOP:1.360,HDOP:0.800,VDOP:1.100,NSDV:0.005,ESDV:0.008

Joonis 2.20. *Export* järel tekkinud teksti fail koos andmetega. (Autori erakogu, 2021)

Siin on olema kõik vajalik informatsioon, aga kordusinitialiseerimise detaile leiab siiski vaid toorfailist.

Joonises 2.19 kasutatud lühedite tähendused:

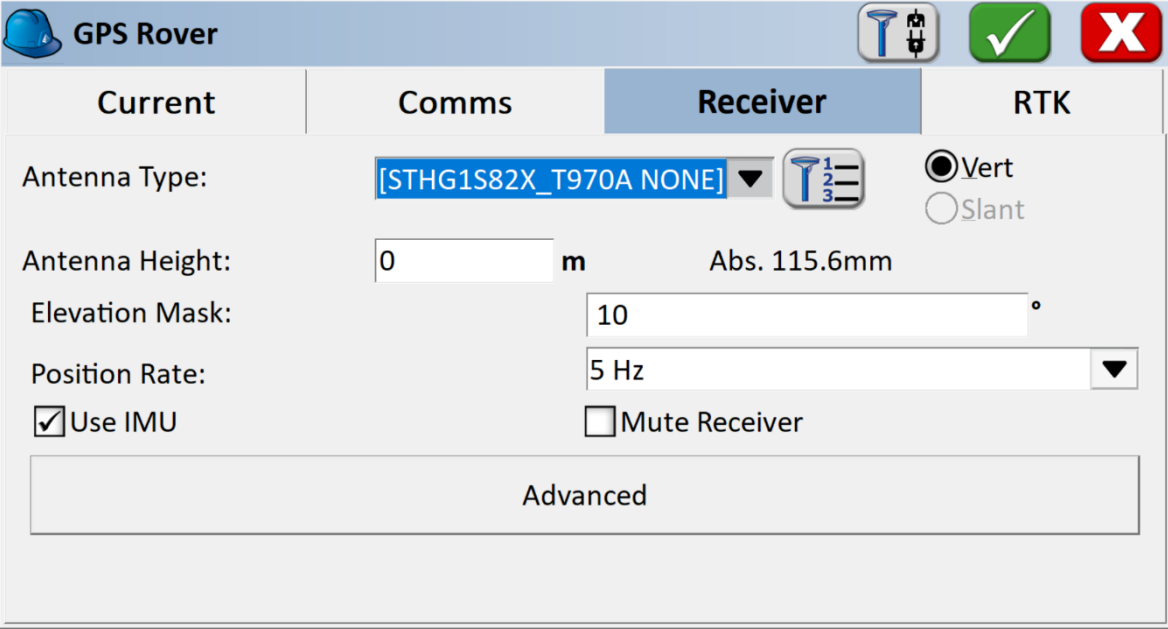
- HSDV ehk *Horizontal standard deveition* ehk plaaniline standardhälve
- VSDV ehk *Vertical standard deveition* ehk kõrguslik standardhälve
- STATUS ehk seisund näitab ära, kas on saavutatud mõõtmise hetkel *Fixed* või *Float* seisund. *Float* puhul on mõõte tulemused tunduvalt ebatäpsemad kui *Fixed* puhul.
- NSDV – x koordinaadi standardhälve
- ESDV – y koordinaadi standardhälve

Failis on näha ka RTK parandite vanus, mis on oluline lisainfo täpsuse kohta. Ühe *fixed* lahenduse juures on parandite vanus koguni 13 sekundit (joonis 2.20), veahinnagud on siiski väiksed. Mitmetes GNSS seadmetes kasutatakse ka xFill meetodit, st et pärast side kadumist võetakse parandusi mõnda aega parandussatelliidilt. See oli kasutusel juba Trimble R10 puhul. Ka siin kasutatud seade toetab xfill meetodit, mis võib olla seletuseks.

## 2.5. Kaldeparandi kasutamine

Praktilises katses on kasutatud *South* INNO7 GNSS seadet, mis on varustatud IMU anduriga. Esmalt sai seadet katsetatud Fieldgenius tarkvaraga. See on tingitud sellest, et juhendaja andmetel see tarkvara toetab kindlasti IMU kaldeparandust *South* seadmetel. Fieldgenius tarkvaraga oli selgelt näha, isegi reaajas, et kallutades koordinaadid ei muutunud. Saa kõrgus oli 2m. Sarnase katsetuse tegime läbi ka SurvPC tarkvaraga.

IMU sisse lülitamine käib väga lihtsalt. Selle jaoks tuleb teostada järgnev käsk: *Equip + GPS Rover + Receiver*. Seal on olemas valik *Use IMU* mille ette tuleb panna linnuke (joonis 2.21). Muudetud sätted tuleb kinnitada ning seejärel initsialiseerib masin end uuesti.



The screenshot shows the 'GPS Rover' software window. The 'Receiver' tab is selected, displaying various configuration options. The 'Antenna Type' is set to '[STHG1S82X\_T970A NONE]'. The 'Antenna Height' is set to '0 m', with an absolute height of 'Abs. 115.6mm'. The 'Elevation Mask' is set to '10'. The 'Position Rate' is set to '5 Hz'. The 'Use IMU' checkbox is checked, and the 'Mute Receiver' checkbox is unchecked. There are also radio buttons for 'Vert' (selected) and 'Slant'. An 'Advanced' button is visible at the bottom of the settings panel. The window title bar includes a blue hard hat icon and the text 'GPS Rover'. On the right side of the title bar, there are three icons: a blue antenna icon, a green checkmark icon, and a red 'X' icon.

Joonis 2.21. IMU aktiveerimine. (Autori erakogu, 2021)

Nüüd on IMU sisse lülitatud. Selle kohta on ka märges ka *Monitor/Skyplot* vaates. Tõestus, et IMU on sisse lülitatud, on märgitud *X-Tilt* ja *Y-Tilt* näitajatega (joonis 2.22), samuti on seda ka näha mõõtmis ekraanil aku märgi kõrval (joonis 2.24).

Quality	Position	SATView	SATInfo	Ref
Status: FIXED		Satellites: 14/38		
Latency: 1.2s		Local Elev: 67.8498m		
Base Selection: TVN_RTCM_32				
Local Northing: 6475478.5848m				05/24/2021
Local Easting: 657587.4796m				13:41:23.2
HDOP: 1.50		VDOP: 2.00		
X-Tilt: 0.24		PDOP: 2.50		
Y-Tilt: 1.08		<div>Disconnect</div> <div>Connect</div>		
Hsdv: 0.019m				
Vsdv: 0.020m		Connected		

Joonis 2.22. Märge IMU kaldeandurist *Monitor/Skyplot* vaates. (Autori erakogu)

Võimalus on sisse lülitada ka digitaallood. See valik on *Configuration* valiku all IMU. Seal on võimalik lisada linnuke kahele valikule ning olemas on ka valik *Sensor Utilities* kus ei ole muudetud midagi ning kõik on seadme algsätetes. (joonis 2.23). Uurimustöös sai mõlematele sätetele linnuke valitud. Selle järel tekib mõõtmise avaekraanile suur ring, mis on must, ning ka väiksem ring, mis muudab värvi, olenevalt loodi asendist (joonised 2.24 ja 2.25).

Configure

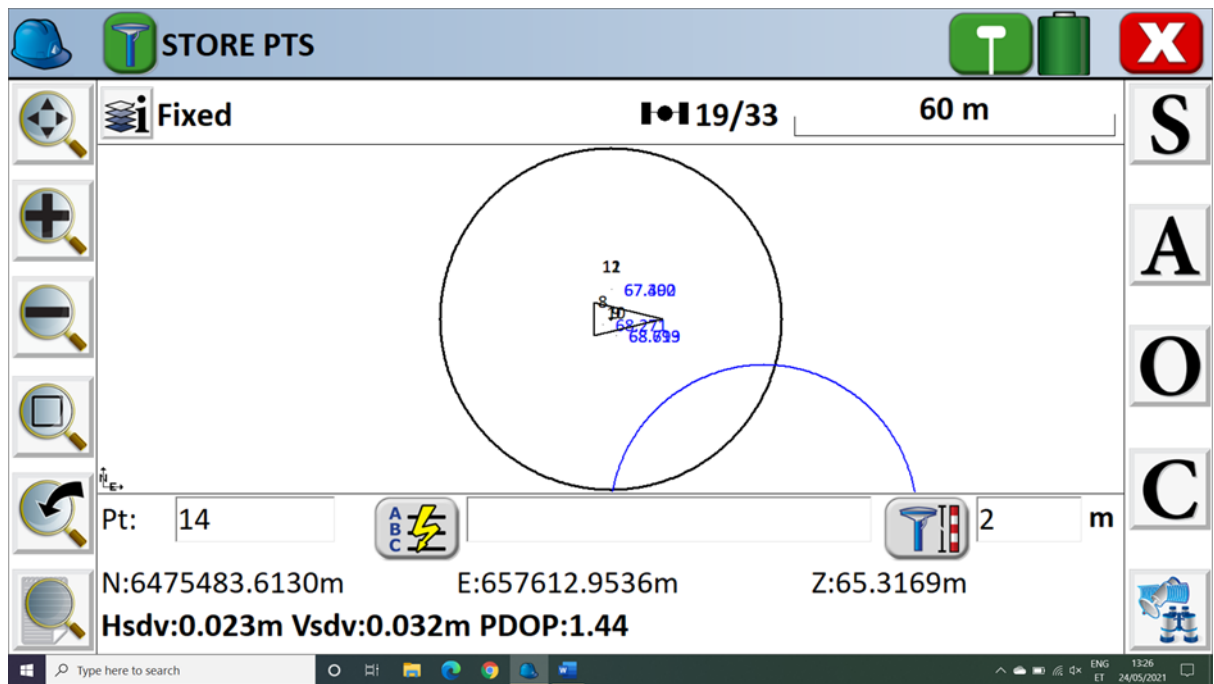
General

IMU

☒ View GNSS Level
 ☒ Correct Tilted Pole

Sensor Utilities

Joonis 2.23. IMU sätted *Configure* all. (Autori erakogu)



Joonis 2.24. Näide digitaalloodist. Tarkvara kuvab saua kalde ringide abil. (Autori erakogu, 2021)



Joonis 2.25. Kaldeparandiga töötamisel on näha kalderingid. (Autori erakogu, 2021)



IMU kasutamise käigus aga märkas, et samas punktis normaalselt mõõtes ning kalde all mõõtes, tulid erinevused liiga suured. Seega tulemsui ei parandatud. Käesolevas tarkvaras puuduvad South INNO7 originaaldriverid. Kogu töö vältel sai kasutatud Kolida K5Plus draiverit, millega kõik töötas, aga kaldeparand ei hakanudki tööle. (Juhendaja andmetel on viimases versioonis loobunud South seadmetest. Siiski töötavad South tütarfirma Kolida draiverid). Ilmselt on see tingitud sellest, et K5Plus omab magnetkompassi mitte IMU seadet. Huvitav oli aga asjaolu, et tarkvara ikkagi pakkus IMU valikut. See võib aga olla tingitud tarkvarast endast. Seega kui kasutada IMU mooduliga GNSS seadet, millel on originaaldriver, töötaks ka kaldeparand.



Joonis 2.26. Kaldeparandi katsed Tõrvandis. (Juhendaja erakogu, 2021)

Häirivaks jäi asjaolu, et uurimuse käigus ei saanud täpseid tulemusi kaldeparandist just SurvPC tarkvaraga. Isegi kui sai tõestatud, et tarkvaras on IMU võimalus, oleks parem olnud see, kui oleks saanud reaalse tõestuse, et samas punktis mõõtes tavaliselt ja kaldes, on tulemus sarnane. Katset võib lugeda üldiselt õnnestunuks.

## KOKKUVÕTE

Uurimustöös on kasutatud Carlson Software-i poolt pakutavat Carlson SurvPC tarkvara ja uuritud selle võimalusi. Käesoleva uurimustöö eesmärgiks ongi analüüsida välitarkvara Carlson SurvPC sobivust Eesti kartastrimõõtmise nõuetega. Eestis on levimas mitmed väliarvutite tarkvarad, mida kasutatakse GNSS seadmete juhtimiseks. Enim levinud on Trimble Access ja Leica Smart Works Viva. Üha enam on levivad ka teised tarkvarad. Siin töös on keskendunud Carlson SurvPC tarkvarale, mis võimaldab juhtida väga erinevate tootjate GNSS seadmeid ja tahhümeetreid (näiteks Trimble Access ei võimalda seda). Kasutatud on GNSS seadet South INNO7. Siin töös on vaadeldud selle tarkvara sobivust katastrimõõtmise otstarbeks, ehitusgeodeesia nõudeid pole käsitletud. Vaadeldud on neid tarkvara omadusi, mis on mõnevõrra spetsiifilised ja kergendaks katastrimõõtmise tööd väljas. Kõik tarkvarad võimaldavad mõõta punkte, aga lisavõimalused on väga erinevad. Siin töös on uuritud GNSS seadme initsialiseerimise tõestamist, geokoordineeritud fotode loomist konkreetse punkti külge, toorfaili süsteemi, tulemusandmete eksporti, kaldeparandi võimalust, WMS teenuse kasutamist. Võib tunduda, et tegemist on tähtsusetute detailidega, aga just need tekitavad palju lisatööd.

Üheks nõudeks katastrimõõtmise korras on kordusinitsialiseerimine. Selgus, et Carlson SurvPC tarkvara ise ei salvesta initsialiseerimise olukorda (*float* ja *fixed* staatuseid), kui midagi ei mõõdata. Et üldse tõestada *fixed* lahendust, saab selle infoga andmed failist eksportida. Kui tahta, et toorfailis on ka tõestus kahest initsialiseerimisest, siis leiti selleks kaks lahendust: ühenduse katkestamine NTRIP serverisse ja selle taastamine (valikud *Disconnect* ja *Connect*). Teine võimalus on ühenduspunkti (n RTCM3.2) uuesti aktiveerimine. Mõlemal juhul luuakse uus virtuaalne tugipunkt ja tehakse ka uus initsialiseerimine. Toorfaili jääb sellest tõestus.

Teiseks uuriti koordinaatide kirjutamise võimalusi fotosse. Selleks leiti kaks võimalust. Esimene on pildistamine väliarvutiga punkti märkusena, see tähendab, et foto lisatakse punkti juurde märkusena. Probleemiks on asjaolu, et Windows põhine pildistamisprogramm oskab kasutada vaid väliarvtui GNSS seadet, mitte RTK seadet. Seega peab olema väliarvutuil endal ka GNSS seade. Lihtsamaks variandiks osutus võimalus, et salvestatud



koordinaatidele saab hiljem lisada foto. See meetod ei eelda mingit GNSS andmeid pildistamise hetkel, sest koordinaadid võetakse eelmõõdistatud tabelist. See meetod ongi soovitatav meetod. L-Est97 koordinaadid salvestatakse fotosse geodeetiliste koordinaatidena.

WMS teenuse osas selgus, et see funktsioon on tarkvaras olemas, aga eeldab tootjapoolset aktiveerimist. Ilma aktiveerimiseta töötab Eestis WMS teenus Google andmete põhjal. Eestis WMS teenuse pakkuja Maa-ameti Geoportaali poolt pakutavat teenust kasutada ei saanud just tootjapoolse aktiveerimise põhjusena.

Andmete ekspordi osas selgus, et ekspordimalli saab küll ise teha, aga seal puuduvad valikud satelliitide arvule, initsialiseerimise staatusele ja täpsushinnangutele. Seda asendab aga valmisformaat, kus on need andmed kõik olemas. Selleks tuleb aktiveerida valik eksport koos kõigi atribuutidega. Seega see probleemiks ei jäänud, kuigi põhjustas palju uurimist. Kuna ka toorfail tekstifail, on see info nähtav lisaks ka toorfailis.

Uuriti ka kaldeparandi kasutamise võimalust. See võimaldaks mõõta kaldega näiteks puu lähedal. CarlsonPC oskab parandada kaldest tingitud viga. Leidub valik IMU ja paranda tulemus. Kahjuks polnud õiget draiverit töös kasutatud GNSS seadmele INNO7, mistõttu jäi see praktiliselt tõestamata. Siiski sai proovitud läbi see omadus selle seadmega Fieldgenius tarkvaras kus oli selgelt näha, et koordinaate parandati reaalselt.

Kokkuvõtteks võib öelda, et tarkvara Carlson SurvPC sobib katastrimõõtmises kasutamiseks ka Eesti oludes. Tegu oli üldiselt lihtsa ning aru saadava programmiga pärast seda, kui on loetud manuaali või proovitud katseeksitus meetodi. Kõige rohkem avaldas muljet lihtne võimalus lisada koordinaattabeli punktidele fotosid. Pärast programmi kasutamist võib järeldada, et ei pea maksma suuri summasi, et saada programmi, mis võimaldaks teha kõike vajaliku. Usun et sarnane programm sobib ka Geodeetiliste tööde kasutamiseks, kuigi seda pole siin uurimustöös katsetatud.

## KASUTATUD KIRJANDUS

1. Carlson Software. *SurvCE Resource Center*. [Veebileht] <http://survce.com/supportedHardware> (22.05.2021)
2. South. *South kompanii profiil*. [Veebileht] <https://www.southinstrument.com/company/index.html> (20.05.2021)
3. *Global GPS Systems. South INNO7*. [Veebileht] <https://globalgpsystems.com/south-inno7/> (20.05.2021)
4. Carlson Software. *System Requirements*. [Veebileht] <https://www.carlsonsw.com/support-and-training/system-requirements/> (23.05.2021)
5. Paunescu, R-D. Simon, M. Șmuleca, L. Pașcalău, R. Șmuleca, A. (2020). *Topo-cadastral works regarding the realization of the gas distribution network in the locality of constantin daicoviciu. - Research Journal of Agricultural Science*, nr 52, lk 145-152
6. Carlson Software. [Veebileht] <https://www.carlsonsw.com> (20.05.2021)
7. Carlson *Landscape 2020* (2020). Carlson Software brošüür. [Veebileht] [https://www.carlsonsw.com/api/wp-content/uploads/EN\\_Carlson-Landscape-2020-web.pdf](https://www.carlsonsw.com/api/wp-content/uploads/EN_Carlson-Landscape-2020-web.pdf) (20.05.2021)
8. Katastriüksuse moodustamise kord (vastu võetud 14.08.2018, jõustumine 20.08.2018, osaliselt 01.01.2019). – *Riigi Teataja* <https://www.riigiteataja.ee/akt/120122019015> (20.05.2021)
9. Wikipedia. EXIF. [Veebileht] <https://en.wikipedia.org/wiki/Exif> (20.05.2021)
10. Wikipedia. *Web Map Service*. [Veebileht] [https://en.wikipedia.org/wiki/Web\\_Map\\_Service](https://en.wikipedia.org/wiki/Web_Map_Service) (20.05.2021)
11. Maa-Ameti Geoportaal. WMS/WFS teenused. [Veebileht] <https://geoportaal.maaamet.ee/est/Teenused/WMSWFS-teenused-p65.html> (20.05.2021)
12. Trimble Geospatial. *Trimble Access Release Notes Portal. Version 2019.00*. [Veebileht] <https://help.trimblegeospatial.com/TrimbleAccessReleaseNotes/en/2019.00.htm> (25.05.2021)
13. Wikipedia. *Magnetometer*. [Veebileht] <https://en.wikipedia.org/wiki/Magnetometer> (20.05.2021)
14. Vikipeedia. *Magnetomeeter*. [Veebileht] <https://et.wikipedia.org/wiki/Magnetomeeter> (20.05.2021)
15. Wikipedia. *Inertial measurement unit*. [Veebileht] [https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial\\_measurement\\_unit](https://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_measurement_unit) (20.05.2021)

16. Vikipeedia. Inertsiaalandur. [Veebileht] <https://et.wikipedia.org/wiki/Inertsiaalandur> (20.05.2021)
17. *Carlson SurvPC Manual* (2018). *Carlson Software-i Carlson SurvPC Manuaal*. [Veebileht] <http://files.carlsonsw.com/mirror/manuals/SurvPC%20User%20Manual.pdf> (26.05.2021)
18. *Trimble. General Survey Style Sheets* [Veebileht] <https://www.trimble.com/globalTRLTAB.aspx?nav=Collection-32914> (26.05.2021)

**LISAD**

# Lisa 1. South INNO7 andmete leht

## SPECIFICATIONS

### GNSS Features

Channels.....	336
GPS.....	L1C/A, L1C, L2C, L2E, L5
GLONASS.....	L1C/A, L1P, L2C/A, L2P, L3
BDS.....	B1, B2, B3
GALILEOS.....	E1, E5A, E5B, E5AltBOC, E6
SBAS.....	L1C/A, L5 (Just for the satellites supporting L5)
IRNSS.....	L5
QZSS.....	L1C/A, L1 SAIF, L2C, L5, LEX
MSSL-Band.....	Trimble RTX <sup>TM</sup>
Positioning output rate.....	1Hz-50Hz
Initialization time.....	< 10s
Initialization reliability.....	>99.99%

### Positioning Precision

Code differential GNSS positioning...	Horizontal: 0.25 m + 1 ppm RMS Vertical: 0.50 m + 1 ppm RMS
GNSS static.....	Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS
Real-time kinematic.....	Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS
(Baseline<30km)	
SLink (RTX) <sup>TM</sup> .....	Horizontal: 4-10 cm Vertical: 8-20 cm
RTK XTRa (xFill) <sup>TM</sup> .....	Horizontal: 5 + 10 mm/min RMS Vertical: 5 + 20 mm/min RMS
SBAS positioning.....	Typically<5m 3DRMS
RTK initialization time.....	2-8s
IMU tilt compensation.....	Additional horizontal pole tip uncertainty typically less than 8mm + 0.6 mm/m° tilt down to 30°
IMU tilt angle.....	0°-60°

### Hardware Performance

Dimension.....	15.3cm(φ)×10.6cm(H)
Weight.....	1.2kg (battery included)
Material.....	Magnesium aluminum alloy shell
Operating temperature.....	-25°C~+65°C
Storage temperature.....	-35°C~+80°C
Humidity.....	100% Non-condensing
Waterproof/Dustproof.....	IP68 standard, protected from long time immersion to depth of 1m IP68 standard, fully protected against blowing dust
Shock/Vibration.....	Withstand 2 meters pole drop onto the cement ground naturally
Power consumption.....	2W
Power supply.....	6-28V DC, overvoltage protection
Battery.....	7.4 V 3400mAh rechargeable, removable Lithium-ion battery
Battery life.....	Single battery: 16h (static mode) 10h (internal UHF base mode) 12h (rover mode)

### Communications

I/O Port.....	5PIN LEMO external power port + Rs232 7PIN LEMO +external USB(OTG)+Ethernet 1 UHF antenna interface 1 GPRS antenna interface (internal and external antenna switchable) SIM card slot (standard)
Internal UHF.....	Radio receiver and transmitter, 1W/2W/3W switchable
Frequency range.....	410-470MHz
Communication protocol.....	Farlink, Trimtalk450s, SOUTH, SOUTH+, SOUTHx, HUACE, Hi-target, Satel
Communication range.....	Typically 15km with Farlink protocol
Cellular mobile network.....	Advanced 5G network communication module, downward compatible with 4G/3G
Bluetooth.....	BLEBluetooth 4.0 standard, Bluetooth 2.1+EDR
NFC Communication.....	Realizing close range (shorter than 10cm) automatic pair between receiver and controller(controller requires NFC wireless communication module else)

### WIFI

Modem.....	802.11 b/g standard
WIFI hotspot.....	Receiver broadcasts its hotspot form web UI accessing with any mobile terminals
WIFI datalink.....	Receiver can transmit and receive correction data stream via WiFi datalink

### Data Storage/Transmission

Storage.....	64GB SSD internal storage Automatic cycle storage (The earliest data files will be removed automatically while the memory is not enough) Support external USB storage The customizable sample interval is up to 50Hz
Data Transmission.....	Plug and play mode of USB data transmission Supports FTP/HTTP data download
Data Format.....	Differential data format: CMR+, SCMRx, RTCM 2.1, RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM 3.1, RTCM 3.2 GPS output data format: NMEA0183, PJK plane coordinate, Binary code, Trimble GSOE Network mode support: VRS, FKP, MAC, fully support NTRIP protocol

### Sensors

Electronic Bubble.....	Controller software can display electronic bubble, checking leveling status of the carbon pole in real-time
IMU.....	Built-in IMU module, calibration-free and immune to magnetic interference
Thermometer.....	Built-in thermometer sensor, adopting intelligent temperature control technology, monitoring and adjusting the receiver temperature

### User Interaction

Operating system.....	Linux
Buttons.....	2-button and visual operation interface
Indicators.....	2 LED indicators, data interaction indicator and Bluetooth indicator
LCD.....	1.54-inch HD color LCD touch screen with resolution 240*240
Web interaction.....	With the access of the internal web interface management via WiFi or USB connection, users are able to monitor the receiver status and change the configurations freely
Voice guidance.....	The intelligent voice technology provides status and operation voice guidance, supports Chinese/English/Korean/Spanish /Portuguese/Russian/Turkish
Secondary development.....	Provides secondary development package, and opens the OpenSIC observation data format and interaction interface definition
Cloud service.....	The powerful cloud platform provides online services like remote manage, firmware update, online register and etc

[1] It requires a subscription to data service.

[2] RTK XTRa also requires a subscription to the data service, and precision is dependent on GNSS satellite availability. RTK XTRa positioning ends after 5 minutes of radio downtime.

[3] The RTX accuracies depend on correction service chosen. And 95% of the time with initializations are around 5-30 minutes.

Remarks: Measurement accuracy and operation range might vary due to atmospheric conditions, signal multipath, obstructions, observation time, temperature, signal geometry and number of tracked satellites. Specifications subject to change without prior notice



## SOUTH SURVEYING & MAPPING TECHNOLOGY CO., LTD.

Add: South Geo-Information Industrial Park, No.39 Si Cheng Rd, Guangzhou, China  
Tel: +86-20-23380888 Fax: +86-20-23380800  
E-mail: mail@southsurvey.com export@southsurvey.com impexp@southsurvey.com gnss@southsurvey.com  
http://www.southinstrument.com http://www.southsurvey.com

## Lisa 2. Maa-ameti vastu initsialiseerimisie kohta

Tere

Maamõõtjal puudub kohustus tõestada kahekordset initsialiseerimist. Seega ei pea ta ka kahe fixi vahele floati mõõtma. Selles osas usaldame maamõõtja ametialast professionaalsust, mida küll ka pisteliste välikontrollidega kontrollime. Meie seisukohalt (kontrollijana) vaadates on Trimble tarkvara tõesti väga tänuväärne, et kõik maamõõtja „liigutused“ algfaili salvestatakse.

Parimat

**Margus Forsel**

nõunik | katastrimõõdistamise ja -kontrolli osakond

6750189 | 56938806 | [margus.forsel@maaamet.ee](mailto:margus.forsel@maaamet.ee)

**From:** Harli Jürgenson [mailto:Harli.Jyrgenson@emu.ee]  
**Sent:** Friday, March 12, 2021 10:01 AM  
**To:** Margus Forsel <Margus.Forsel@maaamet.ee>  
**Subject:** mõõtmine

Tere,

tekkis küsimus ühe detaili kohta. piiripunkti mõõtmine kahe initsialiseerimisega.

Aga kuidas tõestada, et vahelpeal oli float.

trimble access registreerib jah iga muutuse.

aga paljud tarkvarad ei registreeri iga float hetke. sest ühtegi nuppu ei vajutata. toorfaili läheb vaid siis rida, kui vajutatakse.

siis oleks ehk variant mõõta float režiimis üks punkt vahele?

Aga ikkagi. kas on kohustus seda tõestada et kahe fixed vahel oli float. mõte on õige, et nii mõõta, aga just, kuidas seda tõestada?

Harli Jürgenson

### **Lisa 3. Vastus Carlson Software Ida-Euroopa esindajalt WMS teenuse asjus**

----- Forwarded message -----

Saatja: **Pawel Grabowski** <pgrabowski@carlsonsw.com>

Date: E, 12. aprill 2021 kell 09:07

Subject: Re: Carlson SurvCE

To: Harli Jürgenson <harli.jyrgenson@gmail.com>

Hello Harli,

As I mentioned earlier, WMS services in every country are different. "No internet" warning may be confusing, but the reason is simple: these WMSs are not supported in SurvPC. I see many WMS services on <https://geoportaal.maaamet.ee/eng/Services/Public-WMS-Service-p346.html>. Let's start from working on the one WMS service, which one is the most important?

Best Regards,

**Pawel Grabowski**  
Sales Director for Eastern Europe  
Warsaw, Poland

**Lihthitsents lõputöö salvestamiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks  
tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus töö  
kaitsmisele lubamise kohta**

Mina, Karl-Clemet Krier,

sünniaeg 21.06.1998,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihthitsentsi) enda koostatud lõputöö

Tarkvara Carlson SurvPC sobivuse analüüs Eesti katastrimõõtmises,

mille juhendaja(d) on Harli Jürgenson,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks pärast tähtajalise piirangu  
lõppemist

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihthitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega  
isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor \_\_\_\_\_

(allkiri)

Tartu, 27.05.2021

---

**Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta**

Luban lõputöö kaitsmisele.

---

(juhendaja nimi ja allkiri)

---

(kuupäev)

---

(juhendaja nimi ja allkiri)

---

(kuupäev)